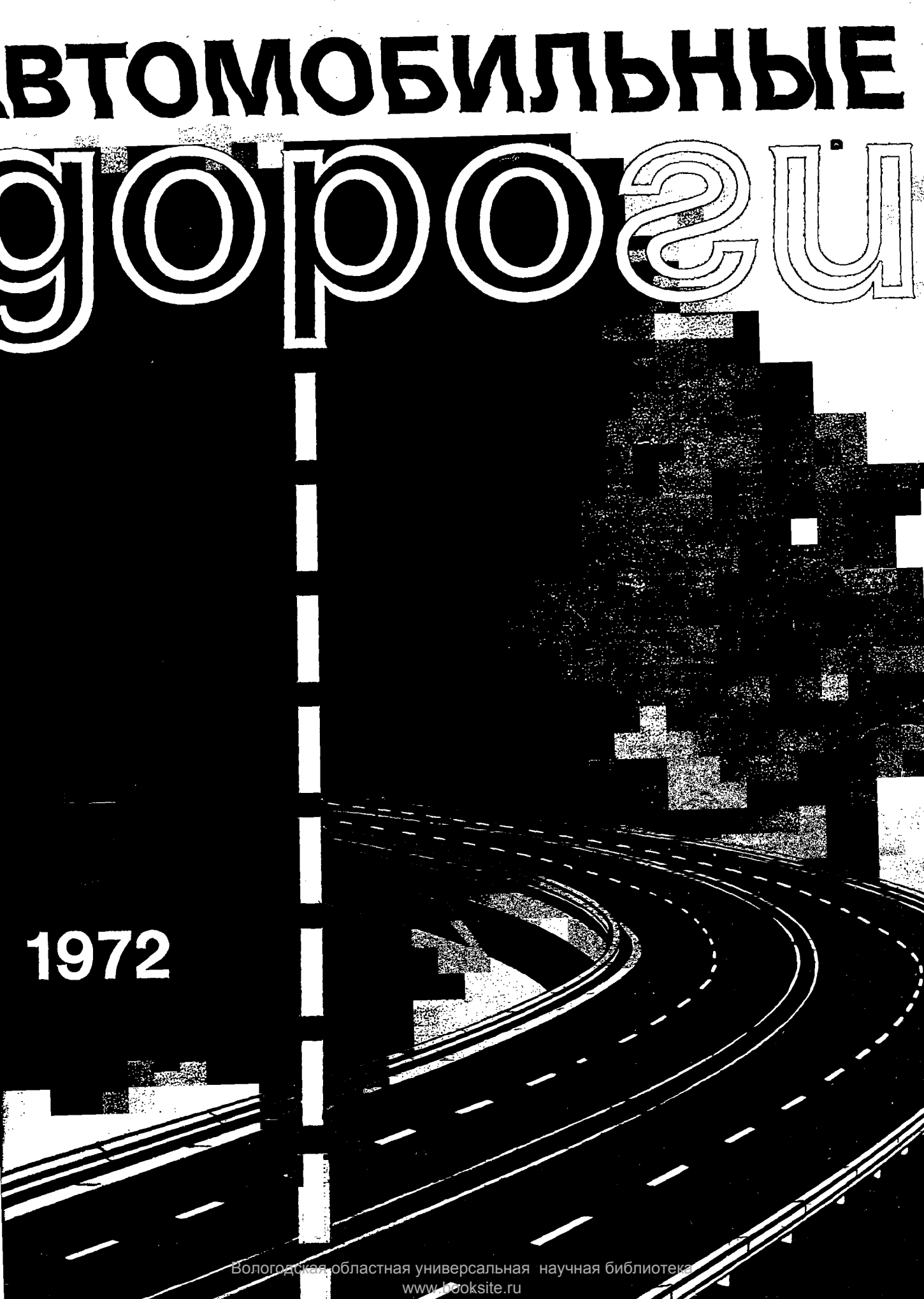


АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ



1972

Дороги к Тюменской нефти



РЕШЕНИЯ XXIV СЪЕЗДА КПСС — В ЖИЗНЬ

Н. Н. Егорличенко, А. А. Костин —
Дороги к Тюменской нефти . 2-я стр.

50 ЛЕТ СССР

Юбилею СССР — трудовые подарки
А. Паршин — Соревнуются дорожники
Среднего Поволжья и Оренбургской области
Я. З. Ширнюк — Дорожники Брестской области готовятся
Ф. С. Шудра — Дорожники Украины — в соревновании
А. Кеворков — Дороги Азербайджана благоустроятся
Д. Магомедов — Каменные мосты на дорогах Дагестана

СТРОИТЕЛЬСТВО

В. П. Введенский, П. А. Шабуров, В. И. Резванцев — Устройство оснований из конверторных шлаков
Ф. Х. Цимерманис, В. Ф. Тумашов, И. Я. Чернявский, Л. А. Владимиров, В. А. Быков — Щебень из конверторного шлака
Л. И. Дюлаев — Использование литого шлакового щебня фосфорного производства в дорожном строительстве
А. А. Тимофеев — Использование старого асфальтобетона для устройства оснований
Р. М. Алиев — Основания из малопрочного известнякового щебня, укрепленного малыми дозами цемента
М. Б. Фельдман, А. В. Иванов, О. М. Ковалевский — Монтаж неразрезного пролетного строения способом продольной навдвижки
Е. И. Штильман, В. И. Березецкий — Сборные мосты из пустотных плит длиной 18 м
Л. И. Фролова, С. В. Шестоперов, Л. П. Виноградов — Контроль качества бетона на ранних стадиях его твердения

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

С. М. Багдасаров, К. А. Гюев, Э. С. Файнберг, О. Д. Хавкина, М. Ф. Фарбер, Р. Б. Гун — Покрытия из цветного полимербетона
В. Д. Ставицкий — Промышленное производство цветного полимербетона в Белоруссии
К. Г. Манаенко — Влияние формы щебня на свойства бетона
А. Укустов — Использование местных каменных материалов в Волгоградской области
Г. А. Попандупуло — Оценка прочности битумогрунта

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В. И. Новиков, В. Б. Стародубцев — Аэродинамические изыскания автомобильных дорог
А. Н. Нагорный — Определение оптимального положения угла разветвления автомобильных дорог
Сафаров Сабир Гаджи оглы — Определение длины водопропускных труб
ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ
И. Кожанчиков — Новая разметка на дороге Москва — Харьков

ИССЛЕДОВАНИЯ

К. М. Королев, В. М. Медведев — Еще о магнитной обработке воды
Б. И. Демин, Б. И. Смолка — Пути увеличения сроков службы бетонных покрытий
Ю. М. Васильев — Работа цементогрунтовых оснований в северо-западных районах
Л. П. Захарченко, В. И. Кнороз, В. А. Астров, П. Ф. Баденков, П. А. Альман — Влияние качества шин автомобиля

ЗА РУБЕЖОМ

А. А. Мухин — Мост через Кильский канал
РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ ПРЕДЛАГАЮТ КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Трест Тюмендорстрой Минтрансстроя СССР, ведущий дорожное строительство в нефтяных районах Западной Сибири, с каждым годом набирает силу и повышает темпы строительных работ. Так, например, план 1971 г. коллектив треста выполнил на 117,5%, хотя этот план был увеличен по сравнению с планом 1970 г. на 46,5%. Из построенных в 1971 г. 111,3 км дорог с твердым покрытием 104 км сдано в эксплуатацию с оценкой «хорошо». Аэродромных покрытий сдано 138 тыс. м².

Выполнение и перевыполнение плановых заданий по производительности труда (производительность труда в 1971 г. выросла на 17,7%) и прочих показателей позволило получить прибыль на 19,5% больше плановой. Каждый квартал трест выходит победителем в социалистическом соревновании среди предприятий Минтрансстроя СССР и держит переходящее Красное знамя. В I квартале 1972 г. трест также удержал переходящее Красное знамя Совета Министров СССР и ВЦСПС и получил первую денежную премию.

Успех дела решают люди. За неполных шесть лет в тресте выросли замечательные мастера, новаторы и передовики производства. Более 700 рабочих ведущих профессий: машинисты экскаваторов, бульдозеров, скреперов, автогрейдеров, автокранов, водители автомобилей-самосвалов, квалифицированные ремонтники и другие успешно соревнуются за получение звания лучшего по профессии на транспортном строительстве. Каждый из них думает о рационализации своего труда и машины. Так, за 1971 г. внедрено 138 различных предложений, давших экономии 875,7 тыс. руб.

В условиях работы треста строительство очень трудоемкое, необычно тяжелое. Дороги приходится строить на болоте с водонасыщенным торфом глубиной 2—7 м, воду отвести некуда. Выторфовывание в таких условиях можно производить только зимой: чем холодней, тем лучше, потому что стенки траншеи надо вымораживать. Разжиженный водяной торф черпают ковшом экскаватора. Не проходит и часа, как на дне и стенках ковша намерзает вода и жидкий торф. За смену на очистку ковша уходит не менее 2 ч. Вот тут-то и помогает ра-

бочая смекалка. Машинист экскаватора И. В. Обьедкин вырезал дно ковша и приварил вместо него девять цепей. Теперь вода свободно вытекает, торфяная масса не смерзается и ковш работает на полный объем. Работая в грунтовом карьере на разрыхлении верхнего слоя мерзлого грунта клин-бабой, тов. Обьедкин сконструировал специальное приспособление для правильной намотки троса на барабан и тем самым продлил срок службы троса вдвое.

Отсутствие строительных машин в северном исполнении во всем требует какого-то приспособления. Вот, например, педали включения тормоза главного барабана: они замерзают, требуют подогрева. И. В. Обьедкин сделал педали полыми и пропустил через них горячую воду от двигателя. Это обеспечило безопасное управление машиной, а также утеплilo кабину.

Невозможно перечислить все рационализаторские предложения. Все мыслящие, передовые механизаторы хорошо знают цену собранности, организованности, чувству локтя... Очень многое зависит от предварительного ознакомления с участком и объектом работ, от организации рабочего места, обязательной проверки машин и т. д. Большинство машинистов знает и изучает опыт знатного экскаваторщика Кузбасстрансстроя Героя Социалистического Труда, заслуженного строителя РСФСР Николая Саветова.

Гордостью треста являются такие перзклассные специалисты, как тт. Обьедкин и Чейкасовы, машинисты бульдозера тт. Скрыпник и Косолапов; машинисты автогрейдера и автокрана тт. Савченко, Баталов и Решетников; водители автомобилей-самосвалов тт. Самоходкин, Кулушкин, токарь т. Соловьев, произво-

(окончание на стр. 2)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Главный редактор В. Т. ФЕДОРОВ

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

ПРОИЗВОДСТВЕННО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВА
ТРАНСПОРТНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР

АВТОМОБИЛЬНЫЕ

дороги

XXXV год издания • ИЮЛЬ 1972 г. •

№ 7 (367)

Выдающимся событием в истории человечества явилось образование, по предложению В. И. Ленина, в 1922 г. Союза Советских Социалистических Республик — многонационального государства, основанного на равенстве всех народов, населяющих нашу страну.

Создание такого государства и его полувековое существование знаменует торжество Ленинской национальной политики. Более ста наций и народностей, преодолев все трудности на своем пути исторического развития, в совместном труде строят в настоящее время коммунистическое общество.

Претворяя в жизнь решения XXIV съезда КПСС, труженики полей, промышленности, строительства и транспорта развернули массовое социалистическое соревнование за выполнение и перевыполнение планов, принятых на пятилетку и, в частности, на ее второй год, совпавший с пятидесятой годовщиной образования СССР. И вполне естественно, что в честь этого знаменательного события с новой силой разгорелось соревнование за досрочное осуществление новых, повышенных социалистических обязательств. Инициатива такого соревнования была одобрена в Постановлении ЦК КПСС «О подготовке к 50-летию образования Союза Советских Социалистических Республик» и сейчас подхвачена повсеместно.

Повышенные обязательства требуют и повышенного трудового напряжения, особенно сейчас, когда страна вступила во вторую половину второго года пятилетки и до намеченных сроков выполнения годовых обязательств времени осталось уже немного. В этих условиях требуется высокая организованность и четкость в работе, приведение в действие всех производственных ресурсов и внутренних резервов, наиболее полное использование наличных средств механизации и организация строгого контроля за качеством работ.

Готовясь достойно встретить 50-летие образования СССР, коллективы дорожных хозяйств страны также приняли повышенные обязательства и сейчас борются за досрочное их выполнение.

ЮБИЛЕЮ СССР — ТРУДОВЫЕ ПОДАРКИ



Напряженные обязательства приняли дорожники, работающие в районе тюменских нефтяных месторождений. Так, рабочие, инженеры, техники и служащие СУ-909 треста Тюмендорстрой Главдорстроя решили выполнить в текущем году дорожно-строительных работ не на 20 млн. руб., как было намечено по плану, а на 7 млн. руб. больше. Соревнуясь с дорожниками треста Петропавловскдорстрой, того же главка, коллективы Тюмендорстроя и, в частности, СУ-909 стремятся как можно быстрее дать нефтяникам хорошие дороги, замкнуть дорожное кольцо вокруг Самотлора и тем обеспечить надежные транспортные связи в районе крупного нефтяного месторождения Сибири.

Не менее решительно ведут борьбу за выполнение своих обязательств работники Краснодарского крайдоруправ-

ления. Дорожники края обязались выполнить годовые задания к 5 декабря с. г., а план девятой пятилетки к 7 ноября 1975 г. Успешному осуществлению этих обязательств, а также обязательств в честь 50-летия СССР способствуют организационные мероприятия, проведенные недавно Краснодарскими дорожниками. Прежде всего они объединили мелкие нерентабельные дорожные хозяйства, упростили организационную структуру ремонтно-строительных подразделений, создали более рациональный штат работников и т. д. Все это позволило резко улучшить положение дел в дорожном хозяйстве края и обеспечить благоприятные условия для выполнения повышенных обязательств.

Как видно из опубликованных в данном номере журнала статей, повышенные обязательства дорожных организаций направлены преимущественно на ускорение и увеличение ввода построенных дорог в эксплуатацию. Так, например, дорожники Днепропетровщины, используя опыт Донецкой области, где ежегодно вводят 500 км дорог с твердыми покрытиями, пересмотрели свои прежние обязательства и решили добиваться ввода дорог в таком же объеме. К концу прошлого года они этого достигли. В настоящее время коллективы днепропетровских дорожников направляют свои усилия на то, чтобы дать народному хозяйству области ко Дню юбилея СССР сверх плана 120 км новых дорог, а к концу пятилетки — 580 км.

Подобные обязательства имеются во всех дорожных хозяйствах областей и краев союзных республик и особенно в тех, где за годы существования Союза Советских Социалистических Республик неузнаваемо изменилась их экономика и культура, где автомобильные дороги прочно вошли в систему хозяйственных и культурных транспортных связей.

В этом отношении можно многому научиться у дорожников Казахстана, чей труд за годы Советской власти позволил проложить по бескрайним просторам и горным районам республики современные автомобильные дороги. Сейчас здесь ежегодно вступает в

строй более 4 тыс. км дорог с твердыми и усовершенствованными покрытиями. Достойные подарки готовят казахстанские дорожники и к 50-летию образования СССР. В числе этих подарков — автомобильная дорога первой технической категории, идущая в район Капчагайской ГЭС.

С каждым днем нарастают темпы строительно-монтажных работ на пусковых участках строящихся Главдорстроем дорог Москва—Волгоград, Москва—Рига, Ленинград—Мурманск, Куйбышев—Челябинск. Руководители этих и других дорожных строек принимают необходимые меры для того, чтобы взятые в честь 50-летия СССР обязательства были, безусловно, выполнены. Более 1000 км современных автомобильных магистралей введут в эксплуатацию строительные организации Главдорстроя до конца года.

По всей стране от северных районов Сибири до знойных пустынь Средней Азии, от западных до восточных границ Советского Союза везде идет напряженный труд дорожников. Стремление безусловно выполнить обязательства в честь 50-летия СССР охватило каждого рабочего, инженера, техника. Особенно проявляется это стремление сейчас, когда наступило благоприятное время года для ускорения темпов дорожно-строительных и ремонтных работ. Именно теперь можно ликвидировать отставание и различные недоделки, допущенные на некоторых стройках и особенно на пусковых. Надо немедленно разобраться с положением дел на каждом пусковом объекте, принять необходимые организационные меры (вплоть до введения уплотненного графика работ), проверить имеющиеся материальные и технические возможности, наиболее рационально распределить свои силы и производственные ресурсы, решительно ввести

(там где это необходимо) двухсменный режим работы. Нужно как можно полнее и эффективнее использовать световой день летних месяцев.

Наконец, не следует забывать, что весьма действенным ускорителем ввода строящихся объектов в эксплуатацию является новая хозяйственная реформа. Это подтверждается практикой тех дорожно-строительных организаций, которые уже перешли на новые условия планирования и экономического стимулирования. Их опыт указывает на необходимость шире использовать предоставляемые реформой возможности для повышения эффективности капитальных вложений, для сокращения продолжительности строительства и, конечно, для выполнения социальных обязательств коллективов.

Выполнение обязательств по вводу ко дню пятидесятилетия СССР — дело чести каждого рабочего, инженера, техника и всего коллектива стройки. Поэтому все пусковые объекты текущего года должны быть под неослабным контролем, к которому желательно привлечь общественность дорожных организаций. В ряде республик с этой целью создаются общественные областные штабы, в которые входят, кроме руководителей стройки, также представители партийных и профсоюзных организаций, народные контролеры, а в отдельных случаях и депутаты местных Советов.

На трудовую вахту в честь 50-летия образования Союза ССР встали трудящиеся всех отраслей народного хозяйства. Дорожники страны, используя свои трудовые и материальные ресурсы, максимально привлекая внутренние резервы производства, сделают все необходимое для выполнения своих обязательств ко дню славного юбилея Союза Советских Социалистических Республик.

СОРЕВНУЮТСЯ ДОРОЖНИКИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ И ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Выполняя решения XXIV съезда КПСС дорожники Куйбышевской обл. решили построить и реконструировать в девятой пятилетке 1285 км автомобильных дорог с твердым покрытием или на 235 км больше, чем предусмотрено планом, и 39 капитальных мостов.

Соревнуясь с оренбургскими дорожниками за призовое место во Всероссийском социалистическом соревновании, куйбышевцы в первом году пятилетки успешно выполнили свои социалистические обязательства — ввели в эксплуатацию 270 км новых дорог, из которых 229 км с усовершенствованными покрытиями. За прошлый год было построено 10 мостов и 160 железобетонных труб. Сейчас на дорогах более 80% искусственных сооружений капитального типа.

В настоящее время г. Куйбышев связан дорогами с усовершенствованными (асфальтированными) покрытиями со всеми девятью городами области и сельскими районными центрами, исключение составляет только Шенталинский р-н, который получит в 1973 г. транспортную связь с областным центром.

Однако в области еще две трети колхозных и совхозных центральных усадеб не имеют подъездных путей с твердым покрытием. В ближайшие пять лет эта проблема также будет решена. С этой целью разработан перспективный план строительства местных дорог, в котором предусмотрено в установленные сроки строительство подъездов к колхозам. К концу пятилетки не менее 80% (более 200) центральных усадеб колхозов и совхозов дорожники обязались соединить с магистральными дорогами. В прошлом году более 30 центральных усадеб колхозов и совхозов уже получили такие дороги.

Автомобильный парк колхозов и совхозов области насчитывает более 9 тыс. автомобилей, а за годы девятой пятилетки он увеличится еще на 4,7 тыс. шт. Для нормальной работы такого парка автомобилей нужны хорошие дороги.

Улучшение и развитие сети местных автомобильных дорог положительно влияет на развитие экономики колхозов и совхозов. Например, после строительства дороги с твердым покрытием к центральной усадьбе совхоза «Самарский» его грузооборот возрос почти в 2 раза, а себестоимость 1 ткм уменьшилась на одну треть. Аналогичный результат получили совхозы «Черновский», имени Менжинского и многие другие хозяйства. Подсчитано, что за счет улучшения состояния дорог колхозы и совхозы области ежегодно экономят более 7 млн. руб.

ДОРОГИ К ТЮМЕНСКОЙ НЕФТИ (см. начало на 2 стр. обложки)

датель работ т. Картавенко и др. Недавно бульдозерист В. П. Скрыпник награжден орденом Октябрьской Революции. В марте 1972 г. орденом Трудового Красного Знамени награжден знатный экипаж экскаватора стройуправления № 909: И. В. Обьедкин, Э. Л. Неверт, Ю. С. Лапин, Н. П. Антонов.

Руководство треста сочетает материальные поощрения трудящихся с моральным стимулированием.

В соответствии с решением XXIV съезда КПСС в Западной Сибири будет создана крупнейшая в стране база нефтяной промышленности, построены газоперерабатывающие заводы огромных мощностей, расширена сеть автомобильных дорог, аэродромов и линий связи.

Из этого колоссального объема работ, когда нефть пойдет в страны СЭВа, когда будет построен крупнейший в мире территориально-промышленный комплекс Западной Сибири, доля капиталь-

ных вложений на дорожное строительство составляет около 18—20%. Это немало. Тюменскому тресту поручено построить в девятой пятилетке 400 км бетонных дорог на Средней Оби (включая частично и Томскую обл.) и 100 км асфальтобетонной дороги Тюмень — Тобольск.

В своих социалистических обязательствах трест Тюмендорстрой обязался завершить пятилетний план к 7 ноября 1975 г. Перевыполняя годовые планы, как это было в 1971 г. на 14—15%, трест будет иметь достаточные заделы для выполнения своих обязательств. Особенно важно закончить дорогу Тюмень—Тобольск. Она должна быть без паромных переправ на всем протяжении.

1972 г. коллектив треста трудится под знаком достойной встречи 50-летия образования Союза ССР.

Н. Н. Егорличенко,
А. А. Костин

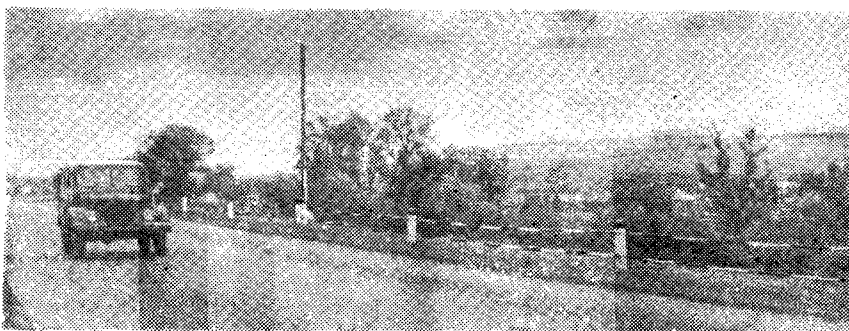
НА ДОРОГАХ КУЙБЫШЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Быстро развивается сеть автомобильных дорог вокруг г. Тольятти, где находится самый большой завод по производству легковых автомобилей. Растет население города. Новые дороги будут связывать его с хозяйствами Ставропольского р-на, который поставляет для г. Тольятти сельскохозяйственные продукты и другие грузы.

Наряду со строительством местных дорог дорожные организации одновременно проводят большую работу по благоустройству крупных населенных пунктов и райцентров.

Борясь за досрочное выполнение плана девятой пятилетки, дорожники обязались повысить технический уровень и культуру содержания дорог и обеспечить безопасные условия движения автотранспорта. С этой целью на протяжении более 30 км был уложен слой поверхностной обработки с повышенным коэффициентом сцепления, установлены тросовые ограждения на подходах к мостам (более 4 км), построено 69 подъездов и смонтировано 69 автопавильонов. Каждый год на дорогах обновляются дорожные знаки и указатели; в прошлом году было установлено вновь более 4 тыс. шт. На дорогах широко осуществляется дорожная информация по безопасности движения.

После реорганизации дорожного хозяйства области и создания линейных дорожных управлений (вместо ДСУ) дело значительно улучшилось. Линейные управления (ЛУАП) выполняют строительных и ремонтных работ более чем на 1 млн. руб. каждое. Достаточно сказать, что только собственными силами линейных управлений и ПДУ в 1971 г. выполнен объем дорожных работ на



сумму более 11 млн. руб., построено и введено в эксплуатацию 133 км дорог с твердым покрытием, из них 80 км с асфальтобетонным. Создается прочная производственная база.

Одним из передовых коллективов дорожников является Кинельское линейное управление, которое в 1971 г. выполнило дорожных работ на 1400 тыс. руб., построило и реконструировало 19 км новых дорог, построило механизированную мастерскую на 300 ремонтных единиц, котельную, гараж, произвело реконструкцию АБЗ. Этому линейному управлению присвоено звание коллектива высокой культуры производства.

Большие объемы работ выполняют и другие линейные управления автомобильных дорог и производственные дорожные участки Куйбышевской обл.

Вопросы дорожного строительства постоянно находятся в поле зрения исполкома областного Совета депутатов трудящихся и местных хозяйственных организаций.

Было время, когда местные предприятия и организации строили отдельные участки дорог своими силами и средствами. Практика показала, что такая система не дает должного эффекта (не каждому предприятию под силу самому строить дороги, ибо нужны специалисты, средства механизации и др.). Практика показала, что более правильным является путь централизации средств. Ежегодно облисполком рассматривает и утверждает план строительства и ремонта дорог за счет средств, выделяемых по Указу. Определяет, какие основные объекты нужно строить, устанавливает каждой организации задание на дорожные работы и рекомендует подрядную строительную организацию, которая может выполнить дорожные работы по прямому договору. Те организации, которые имеют дорожные машины, выделяют их

дорожным организациям, а те, у которых таких машин нет, при заключении договоров гарантируют поставку необходимых строительных материалов.

Такой порядок позволил в минувшей пятилетке направить на дорожное строительство 65,7 млн. руб., обеспечил дополнительную поставку металла, цемента, леса, битума и других материалов почти на 5 млн. руб.

На строительстве и ремонте дорог широко используются местные дорожно-строительные материалы: камень, щебень, гравий, песок и др. Только Облдоруправление в прошлом году уложило более четверти миллиона кубометров материалов из притрассовых карьеров.

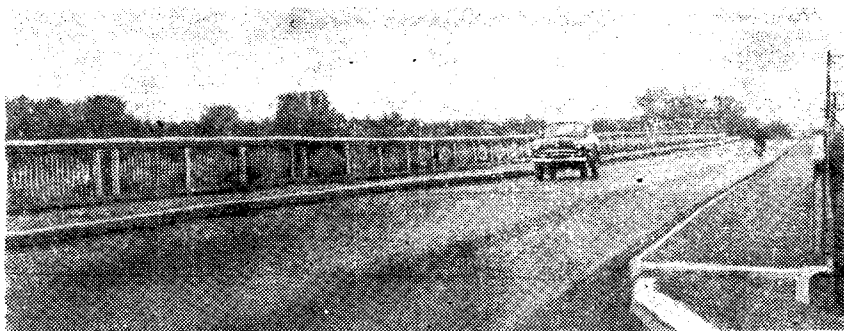
Учитывая возросшее автомобильное движение на дорогах Куйбышевской обл., решено в течение пятилетия построить ряд крайне необходимых дорог. Для этого намечены меры расширения производственной базы дорожного хозяйства (построить 17 ремонтных мастерских, 14 автогаражей, 8 административных и 5 детских зданий, 14600 м² жилья и т. д.).

Успешной работе способствует массовое социалистическое соревнование дорожников. Подлинными мастерами своего дела являются кавалер ордена Ленина бульдозерист В. С. Пахарев, машинист грейдер-элеватора В. Д. Черепанов, бульдозерист Н. К. Кузнецов, автогрейдерист И. И. Зубарев, производитель работ В. М. Морозов и многие другие строители дорог и эксплуатационники. Передовики производства держат курс на технический прогресс.

Появление в области хороших дорог способствует развитию движения автомобилей-тяжеловесников, инициаторами которого стали водители П. Д. Тепляков и С. И. Ушмудин. Более эффективное использование автотранспорта обеспечило снижение себестоимости



Лучший бульдозерист Куйбышевской обл., кавалер ордена Ленина Василий Спиридонович Пахарев



1 ткм грузовых перевозок на 1,1 коп. при росте производительности на 25%. Только в результате этого автомобилисты области сэкономили в 1971 г. около 30 млн. руб.

Одновременно со строительством дорог распространяются и развиваются пассажирские перевозки. В 1969 г. в области действовало 109 междугородных автобусных маршрутов протяженностью 7500 км, а в 1971 г. количество маршрутов возросло до 200; теперь их протяженность составит около 20 тыс. км.

Дорожники Куйбышевской обл., соревнуясь с оренбургскими дорожниками, обязались досрочно выполнить план 1972 г. и задания девятой пятилетки. Новые дороги обеспечат повышение эффективности использования автотранспорта и позволят снизить транспортные издержки на перевозке грузов для народного хозяйства.

*Нач. Куйбышевского облдоруправления
А. Паршин*

УДК 625.711(470.43).331.876.4

ДОРОЖНИКИ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ ГОТОВЯТСЯ

Дорожники Брестчины вместе со всем советским народом готовятся к большому празднику — 50-летию образования СССР.

Брестская обл. за годы Советской власти достигла высоких показателей в развитии экономики, культуры и подъема благосостояния населения.

Плечом к плечу со всеми трудящимися области трудится большой коллектив дорожников, который внес немалый вклад в создание густой сети дорог, постоянно улучшая существующие дороги и совершенствуя их содержание.

Нападение фашистских захватчиков в 1941—1945 гг. нанесло дорожному хозяйству Брестской обл. огромный ущерб. Разрушены были дороги, взорваны или сожжены мосты, дорожные здания и сооружения. После освобождения территории Брестчины дорожники приступили к восстановлению сожженных и взорванных мостов, восстановлению и ремонту автомобильных дорог, способствуя продвижению победоносной Красной Армии на запад для достижения полной победы над фашизмом.

За двадцать шесть послевоенных лет дорожная сеть Брестской обл. и структура дорожного хозяйства изменились. На начало девятой пятилетки в области насчитывалось 3700 км автомобильных дорог с твердым покрытием.

Дорожники Брестского дорожно-строительного района № 15 были удостоены чести принимать участие в строительстве мемориального комплекса «Брестская крепость-герой». Здесь впервые в Белоруссии был применен при устройстве площадей и дорожек красный полимерный бетон (уложено более 20 тыс. м²).

ДОРОЖНИКИ УКРАИНЫ — В СОРЕВНОВАНИИ

*Зам. министра строительства и эксплуатации
автомобильных дорог УССР Ф. С. ШУДРА*

Социалистическое соревнование дорожников Украины за досрочное выполнение планов девятой пятилетки по строительству, реконструкции и ремонту автомобильных дорог и дорожных сооружений направлено на лучшее использование резервов производства, на режим экономии, повышение производительности труда. В результате в первом году девятой пятилетки было построено 5650 км автомобильных дорог с твердым покрытием (при плане 5200 км и социалистических обязательствах 5400 км) из них большая часть — дороги местного значения.

Важную роль в повышении темпов строительства и улучшения эксплуатации автомобильных дорог в свете решений XXIV съезда КПСС и XXIV съезда КП Украины сыграло совещание-семинар работников партийных, советских и дорожных организаций Украинской ССР, проведенное ЦК КП Украины в июне 1971 г. в г. Донецке, на котором с докладом выступил кандидат в члены Политбюро секретарь ЦК КП Украины Л. П. Погребняк.

Используя опыт дорожного строительства Донецкой обл., где достигнут 500-километровый рубеж ежегодного ввода в эксплуатацию автомобильных дорог, дорожники Днепропетровской обл. рассмотрели принятые ранее социалистические обязательства и вышли на такой же рубеж в 1971 г.

Заслуживает особой похвалы инициатива коллективов Днепропетровского, Одесского облдорупров и треста Юждорстрой, выступивших с обязательствами — пятилетний план выполнить досрочно и сверх задания построить Днепропетровским облдорупром — 580 км,

Одесским облдорупром — 800 км дорог с твердым покрытием, а ко Дню юбилея СССР, соответственно, 120 и 150 км дорог. Коллектив треста Юждорстрой взял обязательство — пятилетний план строительно-монтажных работ выполнить к 1 октября 1975 г.; ввести в эксплуатацию объекты строительства текущего года к 10 декабря и до конца года освоить дополнительно на капитальное строительство 500 тыс. руб., при увеличении запланированных объемов строительно-монтажных работ против 1971 г. на 8,5%.

Широко развернуто социалистическое соревнование среди коллективов районных отделов строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Так, Ивановский, Тарутинский, Раздельнянский районы Одесской обл. в честь 50-летия образования СССР обязались построить по 50 км дорог с твердым покрытием. Такие же обязательства взяли Татиевский и Вознесенский районы Киевской и Николаевской областей и многие другие.

В декабре 1971 г. коллегия министерства и президиум республиканского комитета профсоюза одобрили инициативу коллективов Днепропетровского, Одесского облдорупров и ордена Трудового Красного Знамени треста Юждорстрой Миндорстроя УССР и рекомендовали дорожным организациям и промышленным предприятиям шире развернуть социалистическое соревнование в честь 50-летия со дня образования СССР и за досрочное выполнение планов девятой пятилетки.

На Украине по примеру дорожников Российской Федерации организовано республиканское социалистическое сорев-

Труд рабочих-дорожников стал высоко механизированным. На дорогах Брестской обл. в настоящее время работают: 57 экскаваторов, 71 бульдозер, 105 прицепных грейдеров и автогрейдеров, 12 камнедробильных установок, 12 асфальтобетонных и 22 автомобильных и мостовых крана. На дорожных работах ежедневно занято около 500—600 автомобилей. Расход электроэнергии вырос до 2,5 млн. квт·ч в год, тогда как до 1939 г. электрическая энергия в работе дорожников почти не использовалась.

Если в дорожном хозяйстве бывшего «Полесского воеводства» работало около 35 чел. со средним и высшим специальным образованием, то в 1972 г. количество инженеров и техников в Брестской обл. составляет более 400 чел.

В девятой пятилетке Брестским дорожно-строительным трестом будет построено 600 км дорог и 3000 м мостов. Объем работ возрастет по сравнению с восьмой пятилеткой в 2,5 раза. Большое внимание обращается на строительство подъездов к колхозам и совхозам.

В Брестской обл. в настоящее время имеются 23 дорожно-эксплуатационных

участка, обеспечивающих ремонт и надлежащее содержание союзных, республиканских и областных дорог.

Труд дорожников Брестчины получил высокую оценку нашей партии и правительства. Орденами и медалями награждено 289 чел. Шоферу мостостроительного района № 3 Сергею Прокофьевичу Агейчику присвоено высокое звание Героя Социалистического Труда.

Все, что достигнуто дорожниками, — это результат братской помощи всех народов Союза Советских Социалистических Республик. Благодаря союзу республик развились экономика и культура Белоруссии, в том числе и Брестской обл.

Претворяя в жизнь решения XXIV съезда КПСС, дорожники Брестской обл. взяли повышенные обязательства в честь достойной встречи 50-летия Союза Советских Социалистических Республик. План работ 1972 г. выполнить досрочно к 28 декабря с хорошими и отличными технико-экономическими показателями.

*Зам. управляющего дорстройтреста № 4
Я. З. Ширнюк*

нование между областями за успешное выполнение планов строительства и реконструкции местных автомобильных дорог, улучшение их содержания и благоустройства.

По итогам этого социалистического соревнования за прошлый год Совет Министров УССР и Украинский Республиканский Совет Профессиональных Союзов признали победителями Донецкую и Сумскую области с присуждением им переходящих Красных знамен и выдачей первых денежных премий. На втором месте Харьковская и Николаевская области. Отмечена также хорошая работа Днепропетровской, Одесской, Львовской и Крымской областей.

Успешно справились с поставленными задачами коллективы промышленных предприятий, перевыполнив плановые задания по реализации промышленной продукции. В прошлом году за счет повышения производительности труда прирост промышленной продукции составил 64,5%.

Высоких показателей в труде, перевыполнив свои личные обязательства, добились: машинист экскаватора ДСУ-3 треста Киевдорстрой-2 Д. А. Балалаев, машинист автогрейфера ДСУ-15 треста Харьковдорстрой А. С. Дяченко, тракторист ДЭУ-588 Первого упродора И. А. Корзюватых, водитель автомобиля АСУ-1 треста Западдорстрой В. И. Клишнев, машинист моторного катка Марьинского РайДСУ Донецкого облдорупра А. В. Кузьменко, дорожная рабочая ДЭУ-25 Седьмого упродора А. Г. Сердюк и многие другие.

Досрочно выполнили свои производственные задания Герои Социалистического Труда машинист скрепера ДСУ-23 треста Харьковдорстрой Н. С. Кретиный и машинист автогрейфера ДЭУ-646 С. В. Терасько, кавалер ордена Ленина А. Г. Прохоров.

Перед дорожниками Украины стоят большие и ответственные задачи. В текущем году в республике будет введено в эксплуатацию 5700 км дорог с твердым покрытием или на 400 км больше, чем это предусматривается планом. Задание пятилетки по строительству дорог намечено завершить к 1 октября 1975 г. — построить 30 000 км или на 3675 км больше плана.

Государственный план второго года девятой пятилетки по реализации промышленной продукции решено выполнять досрочно к 26 декабря и реализовать продукции сверх плана на 320 тыс. руб. Выпуск каменных материалов за

пятилетку возрастет в 2 раза, а сборного железобетона — в 2,5 раза.

В настоящее время в социалистическом соревновании участвуют все труженики дорожных хозяйств. В движении за коммунистическое отношение к труду принимает участие более 63 тыс. человек. Более 8 670 дорожников республики завоевали высокое звание ударника коммунистического труда: 258 станций, 45 цехов и производственных участков, 2 предприятия получили звание коллективов коммунистического труда.

Для достижения более высоких результатов соревнования введены условия республиканского социалистического соревнования, которыми наряду с уменьшением количества показателей, в дальнейшем будет учитываться степень напряженности выполненных плановых заданий. Победителям соревнования рабочих ведущих профессий вручаются денежные премии.

Большинство хозяйственных органов, первичных партийных, профсоюзных и комсомольских организаций дорожных хозяйств и промышленных предприятий успешно применяют различные формы организации социалистического соревнования. Так, в Винницкой, Донецкой, Днепропетровской, Одесской и других областях организовано соревнование индивидуальное, бригадное, за звание «Лучший по профессии», «Лучший рационализатор», по отдельным показателям: за качество выпускаемой продукции, строительно-монтажных работ, за экономию материалов и т. п.

В последнее время усилилось внимание к моральным стимулам соревнования, к усилению гласности его хода и результатов. В дорожных хозяйствах существуют замечательные эффективные формы поощрения за трудовые достижения. Прежде всего это Книги и Доски Почета, объявления благодарности, стенная печать и др. К сожалению, не везде регулярно заносятся имена лучших работников в Книгу Почета, на Доску Почета, а ведь любой из этих стимулов способствует развитию творческой активности соревнующихся, повышению производительности труда.

Сосредоточить усилия дорожников на решающих участках дорожного строительства, создать условия для более полного использования резервов производства и повышения производительности труда, более решительно бороться за строжайший режим экономии — первоочередная задача руководителей хозяйственных и профсоюзных организаций.

ДОРОГИ АЗЕРБАЙДЖАНА БЛАГОУСТРАИВАЮТСЯ

За 52 года Советской власти Азербайджан превратился в передовую индустриальную, высокоразвитую во всех отраслях народного хозяйства республику. Сейчас это республика нефти и хлопка, республика большой химии, электромашиностроения, легкой индустрии, металлообработки и электроэнергетики. В ногу с бурным ростом промышленности, сельского хозяйства, культуры выросло и дорожное хозяйство Азербайджана. Из года в год увеличиваются капитальные вложения в дорожное хозяйство республики, создаются новые дорожные подразделения, укрепляется и совершенствуется производственная база дорожного хозяйства.

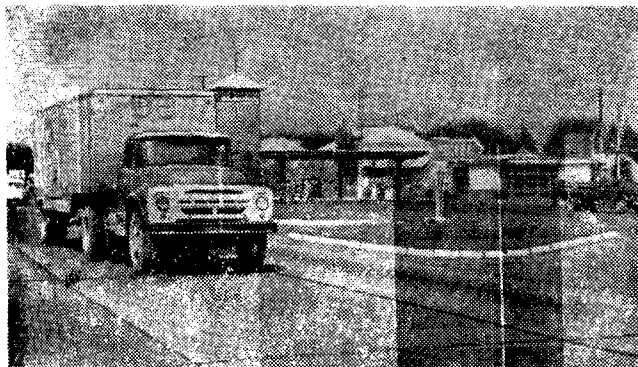
В настоящее время в Гюсходоре Азербайджана уровень механизации дорожного строительства доведен по земляным работам до 96%, по добыче местных дорожно-строительных материалов и по погрузочно-разгрузочным работам до 92%. Построены и введены в действие 15 автоматизированных асфальтобетонных заводов.

Широко разветвленная сеть автомобильных дорог республики с каждым годом все более и более благоустраивается, ведутся большие работы по улучшению условий для безопасного движения, по обеспечению пассажиров общественного транспорта необходимыми удобствами. Комплекс работ по благоустройству дорог проводится по разработанным генеральным планам с учетом характерных особенностей пейзажа, с использованием форм национальной архитектуры.

В сфере дорожной и автотранспортной службы большое внимание уделяется также строительству комплексов дорожных участков, автозаправочных станций, пунктов технической помощи.

Коллективы дорожников Азербайджана, выполняя исторические решения XXIV съезда КПСС, готовятся достойно встретить славный юбилей — 50-летие Советского Союза.

А. Кеворков



На дороге Киев —
Львов

Устройство оснований из конверторных шлаков

В. П. ВВЕДЕНСКИЙ, П. А. ШАБУРОВ,
В. И. РЕЗВАНЦЕВ

Воронежским дорожно-строительным трестом Росдорстрой с 1969 г. построено 48 км автомобильных дорог с основанием из конверторных шлаков Ново-Липецкого металлургического завода. Шлак применяли текущего выхода непосредственно из шлаковых отделений конверторного цеха после грубого измельчения и металлоотделения без его переработки на дорожный шлаковый щебень.

Шлак представлял собой массу, состоящую из муки, песка и кусков размером до 500 мм.

Специфическими свойствами конверторных шлаков являются гидравлическая активность и подверженность распаду.

В связи с использованием щебня и смесей из шлака в дорожном строительстве было изучено влияние активности и процесса распада шлака на прочность и устойчивость структуры слоев оснований. Была изготовлена серия образцов кубов (15×15×15 см) из увлажненной по условиям уплотнения шлаковой смеси с размером зерен 0—40 мм без введения вяжущих веществ. Смесь уплотняли на прессе с усилием 300 кгс/см².

Шлак был использован в различном возрасте, т. е. с различной степенью распада, определенной по методике ГОСТ 3344—63. Одну серию образцов изготовили из шлака в возрасте 30 суток со степенью распада около 13%, вторую в возрасте 100 суток со степенью распада 5—6% и третью в возрасте 180 суток со степенью распада 1—2%.

С ростом прочности в шлакобетоне возникают внутренние напряжения, вызываемые процессом распада шлака. В тех случаях, когда эти напряжения превышают прочность твердеющего шлакобетона, то в образцах возникают трещины (рис. 1). На образцах, изготовленных из шлака в возрасте 180 суток, в котором процесс распада в основном закончился, трещин не было. Образование и рост трещин в кубах наблюдали в течение первых трех-четырех месяцев.



Рис. 1. Трещины в образцах из шлакобетона, вызванные процессом распада шлака

На основании лабораторных исследований можно сделать вывод, что щебень из конверторных шлаков пригоден для устройства оснований дорожных одежд с остаточной степенью распада, не превышающей 5%. Вследствие гидравлической активности шлаковое основание омоноличивается, образуя шлакобетонную плиту.

За четыре года в Воронежской обл. было использовано 240 тыс. т конверторных шлаков в основаниях дорожных одежд под асфальтобетонные покрытия на дорогах Панино—Красный Лиман (24 км), Воронеж—Саратов (3 км), Воронеж—Острогожск (10 км), Борисоглебск—Богана (4 км) и др.

Для устройства оснований применяли и рядовой конверторный шлак размером 100—120 мм. Более крупные куски удаляли. Износ шлака в полочном барабане составлял 20—34%, активность была от 11 до 46 кгс/см².

При устройстве основания шлак разравнивали бульдозером, затем автогрейдером; при уплотнении средними и тяжелыми катками с гладкими металлическими вальцами, на пневмошинах, а также виброкатками шлак систематически поливали водой.

Толщина слоев шлакового основания была 15—17 см. В основном технология производства работ аналогична технологии устройства оснований из щебеночных и гравийных материалов с той разницей, что расход воды при уплотнении шлакового основания увеличивается на 50%.

На свежем шлаковом основании под автомобильным движением образуется твердая корка. После эксплуатации в течение осени, зимы и весны при интенсивности до 700 авт./сутки такие участки находились в хорошем состоянии.

Прочность дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием на шлаковом основании в течение длительного времени нарастает за счет продолжающегося процесса твердения шлака. За полтора года эксплуатации и при правильном подборе зернового состава шлакового основания прочность дорожной одежды увеличилась в 2—3 раза.

При строительстве дороги Красный Лиман—Панино для проверки влияния распада на состояние дорожной одежды провели эксперимент. На одном из съездов битумоминеральное покрытие толщиной 5 см было уложено на основание толщиной 29 см из рядового конверторного шлака в возрасте 40—60 суток, т. е. остаточная степень распада достигала 10—11%. Через месяц вся площадь съезда деформировалась, т. е. покрытие поднялось на 5—10 мм и образовались трещины (рис. 2).

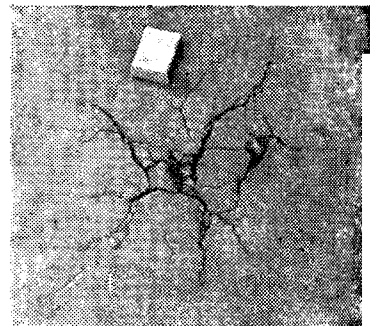


Рис. 2. Деформация покрытия в основании которого использовали шлак с остаточной степенью распада 10—11%

Причиной указанных деформаций являются распадающийся в песок и порошок отдельные куски или скопление куски шлака, что вызвало увеличение объема.

На другом участке покрытие было уложено на основание из шлака почти годового возраста с остаточной степенью распада 2—3%, но оно было выровнено перед устройством покрытия шлаком в возрасте 40—60 суток. Примерно через месяц и на этом участке в нескольких местах появились подобные деформации с местным растрескиванием.

Таким образом, подверженность конверторных шлаков текущего выхода частичному распаду является настолько большим недостатком, что они непригодны для немедленного применения в дорожном строительстве. Однако для приобретения конверторными шлаками практически устойчивой структуры (при степени распада менее 5%) достаточно выдерживать в естественных условиях в отвалах до пяти-шести месяцев применение термодробления для предварительного грубого измельчения шлака может в значительной степени способствовать ускорению процесса распада.

УДК 625.861:669.054



Щебень из конверторного шлака

Ф. Х. ЦИМЕРМАНИС, В. Ф. ТУМАШОВ,
И. Я. ЧЕРНЯВСКИЙ, Л. А. ВЛАДИМИРОВА,
В. А. БЫКОВ

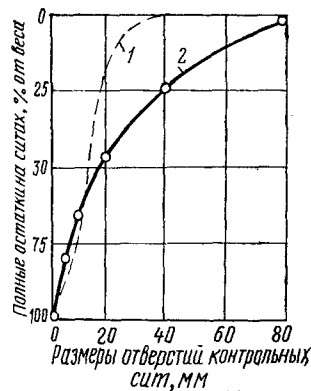
Конверторные шлаки как сырье для получения строительных материалов вообще мало изучены, хотя их использование для местного дорожного строительства весьма заманчиво. Читывая это, сотрудники Уралнистромпроекта провели работы по определению возможностей использования этих шлаков в качестве щебня для дорожного строительства.

Испытания шлака показали, что в нем содержится значительное количество окиси кальция при низком содержании SiO_2 и Al_2O_3 , а это указывает на возможность силикатного распада.

Структура шлака сложена крупными призматическими кристаллами трехкальцевого силиката, в котором зачастую краплены кристаллы двухкальцевого силиката ранней генерации. В промежутках между кристаллами $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ располагается фаза $(\text{RO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3)$, в которую входят все остальные компоненты химического состава шлака $[\text{Fe}, \text{Mn}, \text{Mg}]\text{O} + (\text{Al}, \text{Fe})_2\text{O}_3$.

Судя по наличию $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, конверторный шлак изученного состава должен обладать гидравлическими свойствами. В связи с присутствием в шлаках $\beta-2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ они подвержены распаду, что подтверждается и наличием даже в плотных образцах небольшого количества $\gamma-2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$.

Прочностные и упругие свойства определяли по методике Уралнистромпроекта на образцах-балочках, изготовленных из расплава в графитовые формы с последующей термической обработкой. В начале определяли динамический модуль упругости ($11,3 \cdot 10^5$ кгс/см²) на звуковом резонансном приборе ИКВТ-2, затем балочки испытывали на изгиб, после чего половинки балочек разрезали алмазным кругом на кубики $20 \times 20 \times 20$ мм. На них определяли прочность при сжатии (1520 кгс/см²). Прочность на разрыв (235 кгс/см²) рассчитывали по формуле, предложенной Чехословацким институтом стекла. Прочность при изгибе составила 408 кгс/см².



Результаты ситового анализа щебня из конверторного шлака

Кислотостойкость вследствие высокого содержания CaO равна $17,31\%$, а щелочестойкость — $96,92\%$.

Зерновой состав щебня (см. рисунок) определяли по ГОСТ 8269—64 сухим рассевом на ситах после предварительного высушивания двух проб до постоянного веса. Одна проба была получена дроблением крупных кусков, а другая — рассевом части завезенной партии шлака (куски более 30 мм отбрасывали).

Количество песка в первой пробе равно $14,2\%$, а во второй — $20,7\%$.

Одним из основных показателей для щебня из шлака является величина гидравлической активности, которую определяли по ГОСТ 3344—63. В возрасте 28 суток средний предел прочности при сжатии образцов из смеси с водо-шлаковым (В/Ш) отношением $0,14$ кгс/см² равен $45,9$ кгс/см², а из смеси с В/Ш $0,16$ равен $28,42$ кгс/см². Так как показатель активности составляет более 25 кгс/см², то такой щебень является гидравлически активным.

Устойчивость структуры щебня против силикатного распада проверяли пропариванием в сосуде с водой. Испытывали щебень размером $5-10$, $10-20$ и $20-40$ мм. Шлак оказался неустойчив против силикатного распада.

Устойчивость против сульфидного и известкового видов распада определяли путем 30-суточной выдержки щебня в сосуде с дистиллированной водой. Таким же путем проверяют устойчивость шлака против железистого распада. Потеря в весе после испытания составила $7,8\%$, т. е. щебень подвержен указанным видам распада. Поскольку содержание серы в шлаке достаточно мало, а содержание гидроокиси железа в воде после испытания также невелико, то следует предположить, что основную роль в этом случае сыграл известковый распад. Вместе с тем на величине потери в весе мог отразиться и силикатный распад, который проявляется не только при пропаривании, но и при выдержке в воде при обычных температурах.

Испытания шлакового щебня на дробимость при сжатии в цилиндре и на истирание в полочном барабане показали его высокую прочность. Дробимость щебня составила около 10% , истираемость в среднем 13% . По этим показателям щебень относится к I классу.

Таким образом, щебень из конверторного шлака Челябинского металлургического завода имеет неустойчивую структуру и является гидравлически активным. Шлак с приведенными выше свойствами может быть рекомендован для использования в основаниях автомобильных дорог после выдержки и приобретения им устойчивой структуры.

УДК 625.861:669.054.82

Использование литого шлакового щебня фосфорного производства в дорожном строительстве

Инж. Л. И. ДЖУЛАЙ

В целом ряде областей и районов Казахстана вырастают новые химические предприятия. На каждом из них запроектированы цехи для производства гранулированного шлака, литого шлакового щебня и шлаковой пемзы.

В 1970 г. на Джамбулском заводе двойного суперфосфата построена первая в СССР промышленная установка по производству литого шлакового щебня по схеме траншейной технологии.

Получение щебня предусмотрено путем переработки огнеупорного шлака по следующему технологическому циклу: электротермическая печь — литейные траншеи — дробильно-сортировочный узел. Производительность установки рассчитана на 1 млн. м³ щебня в год размерами $5-10$; $10-20$; $20-40$; $40-70$ мм.

Технология производства щебня и режим охлаждения огнеупорного шлака разработаны с учетом получения щебня только полнокристаллической структуры, преимущественно плотного строения и высоких прочностных показателей.

Литой шлак следует рассматривать как искусственную каменную породу. Структура шлака полнокристаллическая, однородная.

Основной кристаллической фазой является псевдоволластонит ($\alpha-\text{Ca} \cdot \text{SiO}_2$), выкристаллизованный в виде удлиненных призм. Кристаллы его идиоморфно ограниченные и находятся в тесном однородном переплетении. Содержание псевдоволластонита достигает $60-65\%$. В качестве второй кристаллической фазы присутствует меллит ($20-25\%$), представленный окераминитом ($2\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$) и геленитом ($2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$) с преобладанием последнего. Стекло

1 Пеликан А. Плавные камни. М., Металлургиздат, 1959.

в шлаке заполняет незначительные промежутки между кристаллами псевдопластогонита.

Химический анализ показал, что шлак основного состава характеризуется преобладанием двух компонентов — окиси кальция и кремнезема, суммарное содержание которых достигает 86—88%. Модуль основности их немногим более 1.

Шлак имеет устойчивую кристаллическую структуру, он не подвержен силикатному, железистому и марганцевому распадам ввиду малого содержания окиси железа и закиси марганца, а также содержания P_2O_5 более 0,25%, который является стабилизатором устойчивости.

Фосфорные шлаки отличаются от доменных наличием фосфорного ангидрида и пониженным содержанием глинозема. Такие шлаки имеют слабые вяжущие свойства. Они почти не содержат окислов тяжелых металлов, характерных для металлургических шлаков, что также приближает их к естественным горным породам.

Физико-механические свойства литого шлакового щебня: удельный вес — 2,92 г/см³, объемный вес — 2,83 г/см³, пористость шлакового щебня в среднем составляет 1,1—1,5%, что влияет на величину водопоглощения, но поскольку поры замкнутые и не сообщаются друг с другом, морозостойкость высокая Мрз-100. Содержание зерен лещадной формы в щебне незначительное (3—13%). В нем нет пылеватых частиц и других примесей.

Марка щебня по дробимости при сжатии в цилиндре составляет 1200 кгс/см². Потеря в полочном барабане составляет 26%, что соответствует 2 классу шлакового щебня по прочности.

Высокое содержание в шлаке CaO (45—48%), пористость и шероховатая поверхность обеспечивает хорошее сцепление шлака с дорожными битумами: сцепление шлака в среднем на 7—10% ниже, чем у известняка, и на 30% выше, чем у гранита.

По результатам физико-механических испытаний нескольких партий проб можно сказать, что колебание показателей прочности незначительно и в основном исследуемый щебень по своим свойствам однороден.

Исследование смесей различных составов на основе данного щебня и битумов различной вязкости показало, что битумоминеральные смеси отвечают техническим требованиям к черным щебеночным смесям для устройства основания и покрытия как методом смешения на дороге, так и методом смешения в установке.

Мелко- и среднезернистые горячие, теплые и холодные асфальтобетонные смеси типов Б и В с использованием литого шлакового щебня имеют высокие прочностные показатели при различных температурах и достаточную водоустойчивость и набухание в соответствии с существующими ГОСТами на асфальтобетонные смеси.

Таким образом, литой шлаковый щебень фосфорного производства может быть широко использован в дорожном строительстве наравне с прочными горными породами естественного происхождения, особенно в тех районах, где последние отсутствуют или имеют низкое качество.

Положительные результаты научно-исследовательской работы Казахского филиала Союздорнии позволяют рекомендовать щебень Джамбулского завода двойного суперфосфата для устройства оснований и покрытий из щебня как обработанного, так и не обработанного органическими вяжущими, а также для поверхностной обработки. Кроме того, литой щебень можно использовать в составе битумоминеральных и асфальтобетонных смесей.

Дорожно-строительными организациями Министерства автомобильных дорог Каз. ССР в Джамбулской и Кызыл-Ординской областях построены опытно-экспериментальные участки из литого шлакового щебня. Участки находятся под наблюдением, их состояние хорошее.

Использование литого шлакового щебня фосфорного производства в дорожном строительстве даст не только прямой экономический эффект от его применения за счет более низкой отпускной стоимости по сравнению с щебнем из естественных горных пород, но и снижение непроизводительных капиталовложений на организацию шлаковых отвалов.

Удельные капитальные затраты на установки по производству литого щебня в 2,5 раза меньше, чем при строительстве камнедробильных заводов, а себестоимость литого щебня в 2 раза ниже себестоимости щебня из горных пород. Поэтому широкое использование шлаков в дорожном строительстве является большой народнохозяйственной задачей.

УДК 625.861:669.054.82

Использование старого асфальтобетона для устройства оснований

А. А. ТИМОФЕЕВ

Практика дорожников Москвы показала, что повторная переработка старого асфальтобетона позволяет сохранить ценный строительный материал, который может быть использован в основаниях и покрытиях автомобильных дорог. Себестоимость асфальтобетона, полученного в результате переработки материала старых покрытий, может быть по меньшей мере на 30% ниже себестоимости асфальтобетона, приготовленного из новых материалов.

Из всех возможных способов переработки старого асфальтобетона наиболее рациональные способы переработки его в материал для устройства дорожных оснований, изготовление штучных изделий и использование в качестве добавочного материала при изготовлении новых асфальтобетонных смесей.

Самым перспективным является использование старого асфальтобетона для устройства оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технология его переработки, прежде всего, связана с раздельным или совместным дроблением для получения из него щебня, пригодного для устройства дорожных оснований. Как показали опытные работы, массовое дробление старого асфальтобетона возможно лишь при температурах не выше 15—20°C. Это обстоятельство резко сокращает сезон переработки старого асфальтобетона способом дробления как раз в тот период, когда это наиболее целесообразно.

Проведенные в 1969 г. на Песковском комбинате строительных материалов (Коломна) и осенью 1970 г. в Орле работы по дроблению старого асфальтобетона совместно с известняковым камнем и гравием показали, что при таком способе, помимо круглогодичной переработки старого асфальтобетона, есть возможность получать высококачественный и принципиально новый материал для устройства оснований автомобильных дорог и аэродромов.

Получаемый комбинированный материал легко укатывается и обладает достаточно высокой прочностью, а самое главное при укладке по нему горячего асфальтобетонного покрытия омоноличивается с последним благодаря частично расплавлению битума, содержащегося в старом асфальтобетоне. Возможна также термообработка уложенного слоя с целью получения достаточно прочного основания, подобного основанию из битумоминеральных смесей. Первичное дробление старого асфальтобетона совместно с известняковым камнем или гравием можно осуществлять на щековых камнедробилках типа С-182Б, СМ-166А и вторичное на молотковых дробилках типа СМ-218; СМ-18; СМ-431. В настоящее время аналогичные

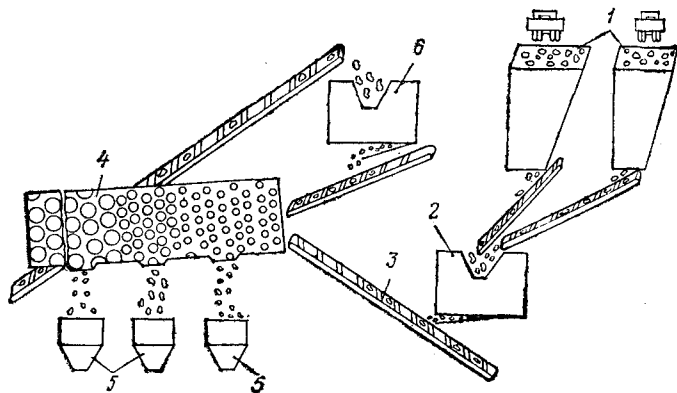


Рис. 1. Технологическая схема дробления и грохочения старого асфальтобетона совместно с другими каменными материалами:

1 — приемные бункера для известнякового камня или гравия и старого асфальтобетона; 2 — щековая дробилка С-182Б или СМ-166А для первичного дробления; 3 — ленточный транспортер; 4 — цилиндрический грохот с отверстиями 20, 40 и 70 мм; 5 — бункера для щебня размером 0—20 мм, 20—40 мм и 40—70 мм; 6 — щековая дробилка для вторичного дробления старого асфальтобетона крупнее 70 мм

работы проводятся в Москве. Технологическая схема приведена на рис. 1.

На Песковском комбинате строительных материалов в октябре 1969 г. был осуществлен выпуск опытной партии асфальтобетонных плит с добавлением к основному составу старого асфальтобетона в количестве 20%. Всего было переработано 15 т старого асфальтобетона и выпущено 11,5 тыс. асфальто-

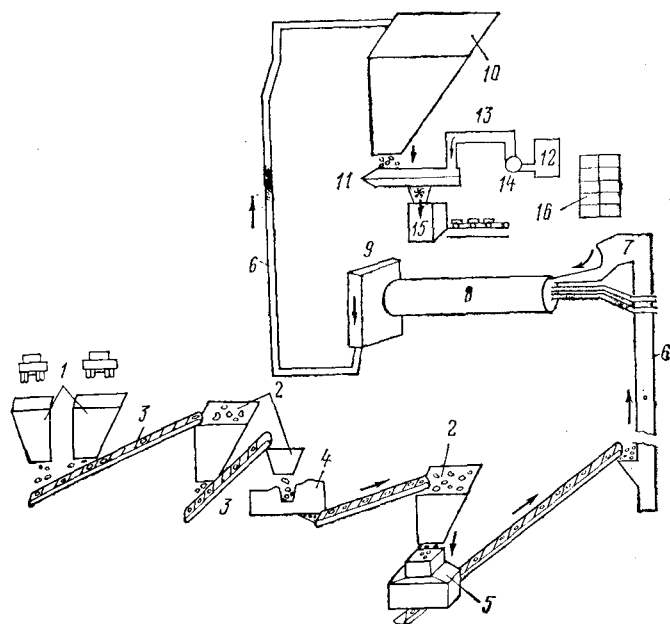


Рис. 2. Технологическая схема производства штучных дорожных изделий с использованием старого асфальтобетона:

1 — приемные бункера для старого асфальтобетона и известнякового камня; 2 — расходные бункера для старого асфальтобетона и известнякового камня; 3 — транспортеры; 4 — щековая дробилка С-182 Б; 5 — молотковая дробилка; 6 — элеватор; 7 — загрузочный бункер; 8 — сушильный барабан СМ-147; 9 — приемочная камера; 10 — приемный бункер для минеральной смеси; 11 — лопастная мешалка СМ-447; 12 — битумный насос; 13 — битумопровод; 14 — битумный котел; 15 — коленорычажный пресс; 16 — склад готовой продукции

бетонных плиток, в том числе 7700 плит размером $24 \times 24 \times 4$ см и 3800 плит размером $24 \times 12 \times 4$ см.

Выпуску опытной партии плит предшествовали лабораторные работы по определению характера изменения основных физико-механических показателей асфальтобетонных образцов, изготовленных из заводской асфальтобетонной прессмассы с добавлением отдельно крупнозернистого, мелкозернистого и песчаного асфальтобетона в количестве до 25%. При этом определяли следующие физико-механические показатели: прочность при сжатии при температуре $+20$ и $+50^\circ\text{C}$; прочность при сжатии в водонасыщенном состоянии; набухание; водонасыщение и объемный вес.

В результате было установлено, что отдельные добавки крупнозернистого, мелкозернистого и песчаного асфальтобетона в количестве 20—25% во всех случаях улучшали все основные физико-механические показатели комбинированного материала.

Лабораторными работами была подтверждена возможность использования не только каждого вида асфальтобетона в отдельности, но и их смесей (конгломерата). Это является особенно важным при массовой переработке старого асфальтобетона, когда его практически невозможно разделить по размерам.

На комбинате добавку старого асфальтобетона более или менее равномерно вводили в известняковый камень. В этом случае битум не прилипал на щеки и другие металлические части камнедробилки и транспортера, так как образовывалась при этом известняковая пыль обволакивала старый бетон.

В результате опытных работ на первом же их этапе было сэкономлено 15 т материалов, идущих на основную шихту, в том числе 1,5 т битума марки 90/130 (БН-3).

Установлено, что возможный экономический эффект от переработки старого асфальтобетона в материал для устройства оснований или штучные изделия при дальности возки

старого асфальтобетона не свыше 100 км составляет не менее 5 руб. за 1 т переработанного асфальтобетона.

Технологическая схема приведена на рис. 2.

Исследовательская работа по использованию старого асфальтобетона в качестве добавочного материала ко вновь приготовляемым асфальтобетонным смесям была проведена в Академии коммунального хозяйства имени К. Д. Памфилова. Ею установлено, что при небольших добавках старого асфальтобетона в пределах до 30% основные физико-механические показатели асфальтобетонных смесей остаются в пределах требований ГОСТ 9128—67. При этом прочность при сжатии при 20° и 50°C существенно улучшается, а водонасыщение несколько повышается.

Было также установлено, что при любых способах переработки не должно быть перегрева старого асфальтобетона (температура нагревания менее 180°C), так как это приводит к выгоранию битума, ухудшению его пластических свойств. Кроме того, должен быть устранен прямой контакт пламени форсунок сушильных барабанов с просушиваемым и разогреваемым материалом. Для этого в типовых конструкциях современных сушильных барабанов должен быть вмонтирован дополнительный металлический кожух, изолирующий пламя форсунок от просушиваемого и разогреваемого материала с установкой аппаратуры, регулирующей его разогрев.

В Киевском автомобильно-дорожном институте (автор канд. техн. наук Л. В. Билай) был разработан способ переработки старого асфальтобетона, основанный на его регенерации, т. е. восстановлении первоначальных свойств. В асфальтобетон вводили пластификаторы типа парафино-нафтеновых углеводородов или смолы в количестве 10% битума. В некоторых случаях добавляли каменные материалы.

В 1969 г. на одной из дорог Киева был построен опытный участок крупнозернистого асфальтобетонного покрытия толщиной 3,5 см на основе старого регенерированного асфальтобетона. На участке были испытаны вырубki, которые показали, что уложенный материал соответствует требованиям ГОСТ 9128—67.

Экономическими расчетами установлено, что 1 т регенерированного асфальтобетона стоит около 3,5 руб. Таким образом, с учетом того что старый асфальтобетон является в основном бросовым материалом, а 1 т асфальтобетона стоит около 10 руб., может быть получена экономия до 5—6 руб. на каждой тонне новой асфальтобетонной смеси.

УДК 625.855.32.004.8

Основания из малопрочного известнякового щебня, укрепленного малыми дозами цемента

Инж. Р. М. АЛИЕВ

Устройство оснований из укрепленных грунтов или слабых каменных материалов позволяет создать под покрытием однородный по несущей способности и морозостойкости конструктивный слой, в котором перемещение зерен под воздействием транспортных нагрузок было бы минимальным.

Как известно, в известняковом щебне, уложенном в дорожное основание, содержание мелких частиц и зерен не всегда остается постоянным. Количество их постепенно повышается при уплотнении материалов катками, а затем в процессе службы под влиянием нагрузок от проходящего транспорта и многократного чередования положительных и отрицательных температур. Повышенное содержание каменной мелочи в щебеночном слое способствует его подвижности, снижает несущую способность, удерживает воду и т. д.

Чтобы не допускать увеличения количества мелких частиц, известняковый щебень марки 400 по дробимости (размером 5—20 мм), известняковые высевки (размером 0—5 мм) укрепляли малыми дозами портландцемента марки 400.

Зерновой состав щебня для укрепления портландцементом марки 500 приведен в таблице.

Материалы и их содержание в смеси	Содержание щеб- ня и цемента ² в смеси	Объемный вес, г/см ³	Водонасыщение, % от объема	Набухание, %	Морозостойчи- вость, циклы	Прочность R ₂₈ , кгс/см ²			
						7 сут.	28 сут.	60 сут.	90 сут.
Смесь I									
Щебеночная смесь:									
щебень 5—20 мм — 35%	98/2	2,21	16	0,8	10—15	14	22	38	54
высевки 0—5 мм — 65%	96/4	2,25	10	1,0	15	36	54	64	72
Цемент	94/6	2,24	12	1,3	20	53	72	78	91
Вода (в/ц-1)	92/8	2,20	12	0,2	21	59	92	104	112
Смесь II									
Щебень 5—20 мм	96/4	2,35	19	9,9	10	6	14	16	22
Цемент	94/6	2,20	19	5,0	10—15	15	20	27	33
Вода (в/ц-1)	92/8	2,32	12	5,0	10—15	21	26	33	39
Смесь III									
Щебеночная смесь:									
щебень 5—20 мм — 65%	98/2	2,39	15	6,6	10—15	7	17	31	41
высевки 0—5 мм — 35%	96/4	2,37	15	6,1	10—15	10	32	43	57
Цемент	94/6	2,28	13	1,8	15	18	66	72	83
Вода (в/ц-0,7)	92/8	2,25	13	1,1	20	45	79	91	102

Примечания. 1 — в числителе.
2 — в знаменателе.

Примечания. 1 — в числителе.
2 — в знаменателе.

Для оценки физико-механических свойств цементощебеночных смесей было изготовлено по 72 образца из каждой смеси. Образцы формовали в металлических цилиндрических формах диаметром 7,14 см.

Смесь готовили следующим образом. Сначала смешивали щебень с высевками, потом к ним добавляли цемент, еще раз смешивали, затем при постоянном перемешивании добавляли воду. Количество воды определяли расчетом по методу Союз-

дорнии исходя из оптимальной влажности смеси.

Смесь загружали в металлическую цилиндрическую форму послойно по 2—3 см и уплотняли металлическим стержнем до прекращения осадки, потом форму в течение 3 мин держали под нагрузкой 150 кгс/см². Спрессованные образцы 48 ч хранили под влажной тряпкой, затем образцы помещали в корыто с влажными опилками или песком.

На 7, 28, 60 и 90 суток испытывали прочность образцов (см. таблицу).

Образцы, изготовленные из смеси II (без высевок) с содержанием цемента 2%, после 48 ч во время извлечения из металлических форм развалились.

Анализируя результаты испытаний, можно сделать выводы, что смесь I с содержанием 4% цемента и смесь III с 6% цемента относятся к I классу прочности. Они пригодны

для устройства нижних слоев основания на дорогах I—II категорий, а также соответствуют требуемой морозостойкости 15—20 циклов для умеренных климатических условий.

Смесь II с содержанием цемента 6 и 8% соответствует IV классу прочности. Эту смесь следует применять для устройства нижних слоев основания на дорогах IV—V категорий.

УДК 625.861

Монтаж неразрезного пролетного строения способом продольной надвигки

Инженеры М. Б. ФЕЛЬДМАН, А. В. ИВАНОВ,
О. М. КОВАЛЕВСКИЙ

В 1971—1972 гг. Мостоотрядом 28 Мостостроя № 5 закончено строительство двух мостов по проектам Киевского филиала Союздорпроект. Оба моста имеют длину 113 м и запроектированы по схеме 33+42+33 м. Они рассчитаны на пропуск нагрузок Н-30 и НК-80 и имеют габариты проезжей части Г-7 +2×1,5 м и Г-9 +2×1,5 м.

Один из мостов пересекает реку под углом 70°, что повлекло за собой расположение промежуточных опор и диафрагм пролетного строения над опорами под тем же углом. В остальном пролетное строение и устои выполнены без учета косины. Промежуточные опоры обоих мостов высотой 10—12 м выполнены из сборных бетонных блоков (типовой проект вып. 143—144 Союздорпроект) с ригелями из монолитного железобетона. Береговые опоры сооружены на свайном, промежуточные — на естественном основании.

Пролетные строения запроектированы неразрезными постоянной высоты из предварительно напряженного железобетона. Их собирают из отдельных блоков на одном берегу конвейерно-тыловым способом с последующей надвигкой в пролеты.

В поперечном сечении пролетное строение состоит из одной коробчатой балки с наклонными стенками (рис. 1). При Г-7 тротуары располагаются на консолях плиты, при увеличении ширины проезжей части до 9 м предусматриваются специальные накладные тротуарные блоки. Трехпролетная неразрезная балка состоит из 44 блоков, которые по назначению подразделяются на упорные и рядовые (промежуточные). Упорные блоки отличаются от рядовых наличием упорных выступов на верхней и нижней плитах с каналами диаметром 50 мм для пропуска и закрепления напрягаемой арматуры. Упорные

и промежуточные блоки в зависимости от их расположения в пролетном строении имеют толщину наклонных стенок от 25 до 42 см. Проектная марка бетона блоков — 450. Вес блоков от 22,3 до 31,3 т.

Для напрягаемой арматуры применены пучки из высокопрочных холодноотянутых проволок диаметром 5 мм с пределом прочности 170 кгс/мм². Ненапряженная арматура — гладкие стержни из горячекатаной стали класса А-I, марки Ст. 3

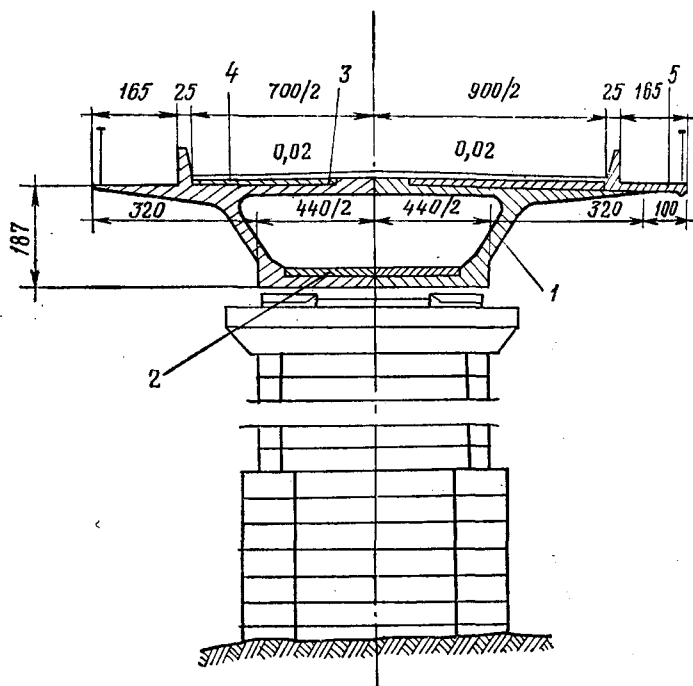


Рис. 1. Поперечные сечения мостов (слева — Г-7, справа — Г-9):

1 — сборные железобетонные коробчатые блоки пролетного строения; 2 — монолитный полимербетон нижней плиты; 3 — то же, верхней плиты; 4 — покрытие проезжей части; 5 — сборные железобетонные накладные тротуары; 6 — тело промежуточной опоры из сборных бетонных блоков

и стержни периодического профиля из горячекатаной стали класса А-II, марки Ст. 5. Пучки напрягаемой арматуры установлены параллельно продольной оси балки в один ряд.

Блоки пролетного строения были изготовлены в металлической инвентарной опалубке, стационарно установленной в пропарочной камере ямного типа. Сначала в очищенной и смазанной опалубке собирали арматурный каркас нижней плиты и наклонных стенок, затем устанавливали внутренний вкладыш опалубки. Опалубку прикрепляли к стенам пропарочной камеры, после этого завершали армирование верхней плиты.

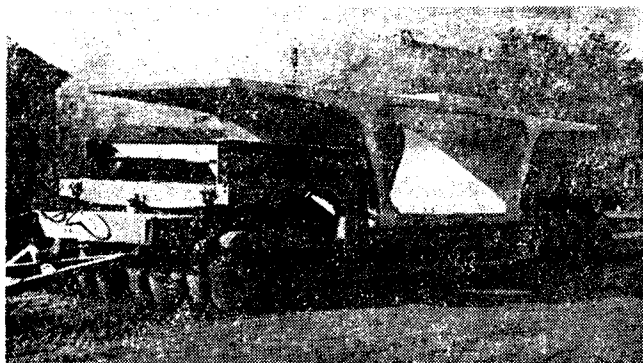


Рис. 2. Перевозка железобетонных блоков

Бетонирование блоков вели непрерывно. Бетонную смесь уплотняли при помощи глубинных, тисковых и площадочных вибраторов. В зимнее время осуществляли паропрогрев бетона течение пяти-шести суток при температуре 45—55°C. В одном комплекте опалубки в течение месяца изготавливали четыре блока.

Перевозку готовых блоков со стройдвора к месту монтажа на расстояние 85 км осуществляли на специальных тележках грузоподъемностью 75 т при помощи трактора К-700 или автомобиля КраЗ-222 (рис. 2).

Стапели для сборки пролетных строений были выполнены из сборных железобетонных блоков и представляли собой две параллельные плиты длиной 37 м с расстоянием в осях 8 м. По оси каждой ветви укрепляли накаточные пути. Плиты стапеля имели уклон в сторону пролета 0,001, что по расчету соответствовало наклону касательной к линии прогиба пролетного строения в крайнем пролете и исключало возможность появления в зоне стапеля отрицательных моментов в пролетном строении.

Пролетное строение собирали на стапеле посекционно: четыре этапа при помощи козлового крана К-451, собранного на ширину 18 м. На первом и втором этапах в секцию ходило по 10 блоков, на третьем 13 и на четвертом этапе 16 блоков. Надвигали пролетное строение при помощи двух укладываемых гидравлических домкратов марки ГД 170/1120. Домкраты, расположенные по осям рельсов, крепились к специальным металлическим переносным упорам стапеля.

Для надвигки был применен стальной аванбек длиной 3,5 м и весом 35 т, изготовленный из элементов передвиж-

ного моста. Длина аванбека и его жесткость определены из условия изгибающих моментов по длине пролетного строения при его надвигке. Общая схема надвигки представлена на рис. 3.

Первоначально на стапеле собирали аванбек. Во избежание опрокидывания аванбека в пролет он был пригужен на стапеле одним из железобетонных блоков. Вплотную к аванбеку на стальных салазках, установленных на рельсовом пути стапеля, выкладывали поочередно блоки первой секции пролетного строения. Для соблюдения необходимых зазоров между блоками в нижних узлах устанавливали временные прокладки толщиной 2 см. После выверки правильности их положения в профиле и плане начинали омоноличивание стыков. Швы заполняли бетоном М-400 на гранитной крошке. В зимнее время проводили паропрогрев бетона омоноличивания стыков.

Арматурные пучки из 24 проволок диаметром 5 мм натягивали с помощью 60-тонных домкратов двойного действия после набора бетоном омоноличивания стыков прочности не ниже 300 кгс/см².

Собранную и предварительно обжатую секцию пролетного строения выдвигали в пролет при помощи горизонтально расположенных гидравлических домкратов ГД 170/1120 и трубчатых вставок длиной 1 и 2 м. По мере надвигки на освободившееся место устанавливали очередной блок. Таким образом, при окончании надвигки готовой секции на стапеле оказывались выставленными блоки следующей секции.

Скольжение аванбека и пролетного строения по постоянным опорам происходило при помощи специальных накаточных устройств, установленных по два на каждой опоре.

Накаточное устройство представляет собой стальную сварную тумбу размером 320×680×500 мм, верхняя часть которой устроена в виде прямоугольной обоймы. В обойму укладывают резиновую прокладку размером 500×200×35 мм из синтетической резины. Поверх резины укладывают стальную распределительную плиту, а на нее в специальное углубление — пластину фторопласта-4 толщиной 3—5 мм, которая в комплекте со стальным хромированным листом обеспечивает антифрикционный эффект при надвигке. После перемещения конструкции на длину хромированного листа (180 см) пролетное строение поддомкрачивали, переставляли хромированный лист в первоначальное положение и цикл надвигки повторяли снова. Поддомкрачивание осуществляли 200-тонными гидродомкратами, расположенными группами по 4 шт. на промежуточных и по 2 шт. на береговых опорах. Каждая группа домкратов работала от автономной насосной установки.

После окончания надвигки пролетного строения пучки крепления аванбека к балке были срезаны и аванбек демонтирован. Затем пролетное строение было снято с накаточных устройств и установлено на резино-металлические опорные части стаканного типа с фторопластовыми прокладками.

После установки пролетного строения на постоянные опорные части монтажные пучки в сжатых зонах были сняты и дополнительно установлены новые пучки в растянутых зонах.

Для защиты от коррозии напрягаемой арматуры, уложенной в открытых каналах, в бетон омоноличивания на одном из мостов была введена полиамидная азотсодержащая водорастворимая смола С-89 концентрации 31,3% в количестве до 2% от веса цемента, что повысило растяжимость такого полимера и снизило его усадку и водопроницаемость.

Технико-экономический анализ мостов показывает, что неразрезные железобетонные однокоробчатые пролетные строения, монтируемые способом продольной надвигки, экономически эффективны для перекрытия в мостах пролетов 42 и более метров.

УДК 624.21.012.46.002.72

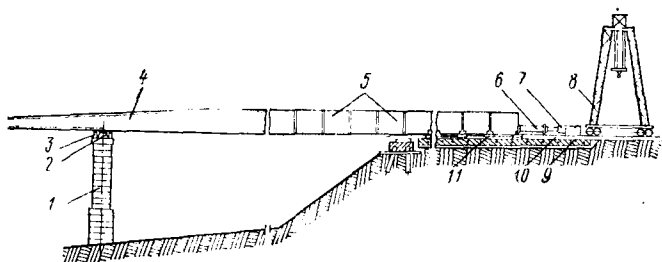
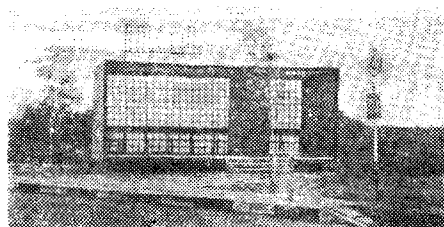


рис. 3. Общая схема конвейерно-тыловой сборки и продольной надвигки пролетного строения:

— промежуточная опора; 2 — накаточные устройства; 3 — гидродомкраты ГД-200 для подъема пролетного строения; 4 — аванбек из гальных конструкций; 5 — надвигаемое железобетонное пролетное строение; 6 — инвентарные трубчатые вставки; 7 — толкающие гидродомкраты ГД 170/1120; 8 — козловой кран К-541; 9 — сборный стапель; 10 — рельсы накаточного пути стапеля; 11 — салазки



Сборные мосты из пустотных плит длиной 18 м

Канд. техн. наук Е. И. ШТИЛЬМАН,
инж. В. И. БЕРЕЗЕЦКИЙ

Пустотные плиты длиной 6 и 12 м получили широкое применение в строительстве мостов на Украине благодаря удобству их изготовления и монтажа. Уже к концу 1971 г. такие плиты выпускали на четырех предприятиях сборного железобетона.

Более сложным оказался выпуск плит длиной 18 м, которыми можно перекрыть 25—30% протяженности всех строящихся мостов. В отличие от проекта унифицированных пролетных строений № 384/5 плиты по проекту Госдорнии длиной 18 м армированы восемью стержнями диаметром 28 мм из стали класса А-IV или А-IIIв в нижней зоне и тремя стержнями диаметром 18 мм в верхней. Наличие верхних стержней позволяет точно фиксировать положение ненапрягаемых сеток при изготовлении плит и дает возможность отодвинуть от торцов точки опирания плит во время транспортирования (это особенно важно при размещении их на железнодорожных платформах).

Плиты изготавливают на стендах, образованных железобетонными продольными стенками. На торцы стен опираются металлические упорные щиты коробчатого сечения, в которых имеются вырезы для прохода пуансонов и отверстия для пропуска арматуры. На случай применения напрягаемой арматуры различных диаметров используются съемные накладки с отверстиями.

Арматуру натягивают на упоры до бетонирования изделия. Напрягаемые стержни закрепляют в инвентарных тросах, состоящих из захвата, троса с нарезными концами и упорной гайки.

Пустоты в плите делают машинами, состоящими из стальной сварной рамы, опертой на две самоходные тележки. По ней в продольном направлении передвигаются два пуансона овального сечения, прикрепленные со стороны нерабочих концов к тележке, приводимой в движение тросами электролебедки грузоподъемностью 15 т.

Опалубочную форму заполняют бетонной смесью последовательно от одного конца к другому. Вибраторы по длине формы разделены на группы, каждую из которых можно самостоятельно включать в работу с пульта управления по мере укладки бетона. Сразу же после окончания бетонирования вывинчивают болты фиксаторов пуансонов и снимают поперечные распорки. После этого верхнюю поверхность плиты уплотняют вибропригрузами, а пуансоны извлекают, поверхность их обмывают водой и смазывают минеральным маслом.

Опыт изготовления плит показывает, что при извлечении пуансонов надпустотные своды не обваливаются даже при применении пластичных бетонов, однако довольно часто появляются трещины в поперечном или продольном направлениях, а иногда и в обоих сразу. По остальным поверхностям плит, примыкающим к опалубке, трещины ни разу не были зафиксированы.

Появлению поперечных трещин при извлечении пуансонов предшествует едва заметная волна наружной поверхности бетона. Свежеуложенный бетон, прилипая к пуансонам, не выдерживает напряжений, возникающих при их движении. Эти трещины появляются в произвольных местах без сосредоточения в середине плиты, где пуансоны раздвигаются в противоположные стороны. Поперечные трещины в жестком бетоне встречаются значительно реже, чем в пластичном. При извлечении из жесткого бетона чистых, без вмятин, пуансонов трещины почти не появляются. Поэтому необходимо сразу же после употребления промывать и смазывать пуансоны, а появляющиеся вмятины в них запаивать легкоплавким металлом.

Продольные трещины занимают определенное положение вблизи средней стенки и распространяются на всю длину плиты, причем обычно бывает по одной такой трещине в плите. Причины возникновения продольных трещин более серьезны: они зависят от консистенции бетона, степени его уплотнения в пределах верхней полки и сроков извлечения пуансонов.

Измерение вертикальных деформаций свежеуложенного бетона позволило выяснить причины образования продольных трещин (рис. 1). Наибольшие деформации свежеуложенного бетона были зафиксированы в замках сводов (1—6 мм), проседание стенок сечения было незначительным (до 0,2 мм). Величины вертикальных деформаций над пустотами зависят от жесткости бетонной смеси: разница между деформациями смеси с жесткостью 10 сек (по способу Б. Скрамтаева) и жесткостью 35 сек составляла 4—4,5 мм, хотя характер кривых при всех жесткостях смесей оказался одинаковым.

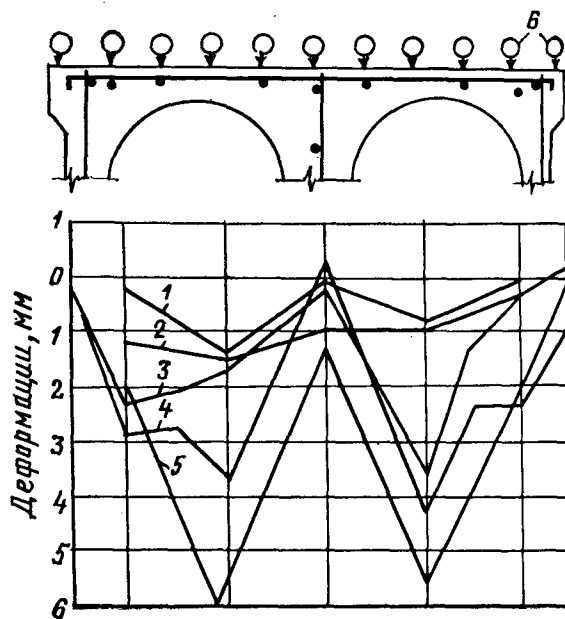


Рис. 1. Вертикальные деформации верхней полки плиты:

1, 2, 3, 4, 5 — с жесткостью бетона (по Скрамтаеву) 40, 35, 30, 28 и 10 сек соответственно; 6 — индикаторы

В результате неравномерной просадки свежеуложенного бетона в нем возникают растягивающие напряжения, которые вызывают появление продольных трещин. Деформации растяжения над средней стенкой в зависимости от жесткости бетона находятся в пределах от 0,1 до 1,0 мм.

С увеличением выдерживания бетонной смеси повышается прочность свежеуложенного бетона, но вместе с тем увеличивается и сцепление его с пуансонами. Поэтому эффективность борьбы с трещинами достигается не столько за счет увеличения срока выдерживания, сколько применением жестких смесей и тщательным уплотнением верхней грани плиты вибропригрузами. Благодаря примыканию плоскости пригруза к верхней поверхности бетона не появляются волны и сопровождающие их трещины.

Сокращения просадки свежеуложенного бетона можно в определенной мере добиться более частой расстановкой стержней верхней сетки с соответствующим уменьшением их диаметра.

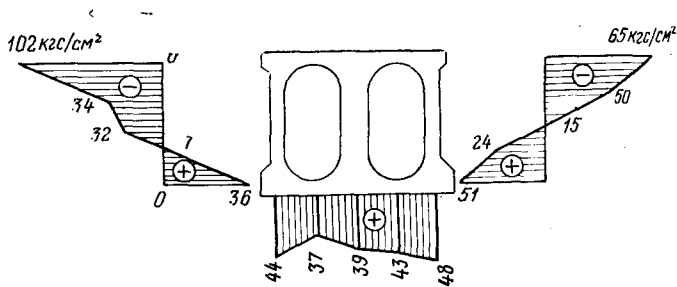


Рис. 2. Напряжения по нижней и боковым граням в сечении посередине пролета

Термовлажностную обработку плит осуществляют пуском пара в пустоты и поддон. Этот метод весьма удобен, позволяет более целесообразно использовать производственные площади и отличается малым расходом пара.

Одну из 32 плит длиной 18 м, выпущенных в 1972 г., испытали статической нагрузкой на изгиб двумя сосредоточенными силами, приложенными симметрично относительно середины пролета на расстоянии 1,5 м. Разрушающий момент с учетом собственного веса плиты составил 162 тсм и был на 11% больше расчетного изгибающего момента.

Прогибы плиты до появления в растянутой зоне трещин были пропорциональны прикладываемым нагрузкам и изменялись по линейному закону. Измеренный прогиб при нормативной нагрузке равнялся 12,1 мм и был меньше контрольного, равного 12,9 мм.

Напряжения по ширине нижней грани (рис. 2) отличались в значительной мере. Наибольшие значения были зафиксированы в точках над боковыми вертикальными стенками, а к середине плиты они уменьшались. На боковых гранях напряжения распределялись по треугольнику в пределах упругой стадии работы плиты. Первая трещина появилась при изгибающем моменте, равном 65,6 тсм.

Дальнейшее увеличение нагрузки вело к развитию имеющихся трещин по длине и по раскрытию, а также к появлению новых трещин в средней зоне плиты. Трещины располагались друг от друга на расстоянии 15—30 см, а по высоте достигали половины сечения плиты.

Надпустотный свод испытывали приложением нагрузки через металлический штамп с площадью основания, равной следу заднего колеса автомобиля расчетной схемы Н-30.

По внутренней поверхности отверстия были зафиксированы сжимающие напряжения (рис. 3) и лишь в зонах, прилегающих к замкам верхнего и нижнего сводов, появились растягивающие напряжения. При усилии в домкрате 8,7 т появилась первая трещина в замке свода. Последующее увеличение нагрузки до 33,8 т привело к появлению трещин в боковых стенках, но при этом не наступила потеря несущей способности свода.

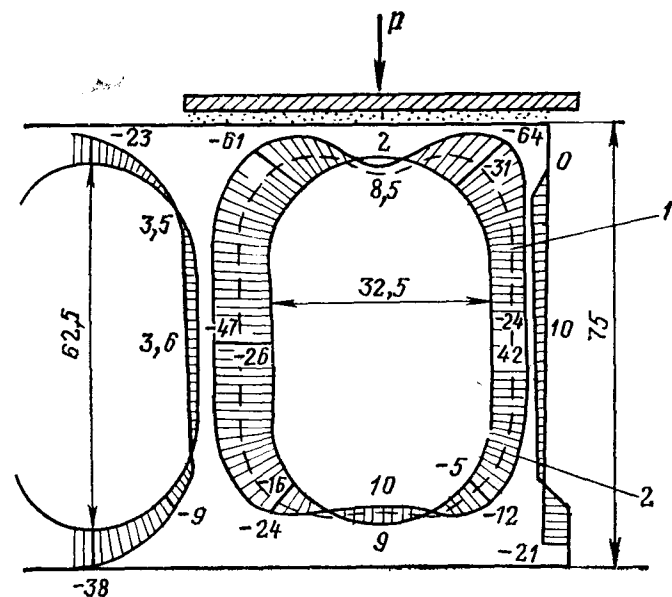


Рис. 3. Напряжения по внутреннему контуру при продавливании надпустотного свода:

1 — нормативная нагрузка; 2 — расчетная нагрузка

Плиты длиной 18 м впервые в нашей стране были применены для перекрытия отверстия одного из мостов, построенного в Житомирской обл.

Продольные швы армировали спиралями из проволоки диаметром 6 мм с шагом 100 мм и бетонировали бетоном марки 400 с одновременным уплотнением его виброчапами, которые свободно проникали в полости швов.

Пролетное строение испытали нагрузкой из четырех груженых автомобилей весом по 25 т, что составляло 72% проек-

ной при проверке жесткости и 91% при проверке трещиностойкости.

Максимальный измеренный прогиб, приведенный к проектной нагрузке, был равен 10,8 мм, что значительно меньше допускаемого нормами. Характер работы пролетного строения свидетельствует о высокой поперечной жесткости пролетного строения. Величины фактических прогибов плит близки к значениям, вычисленным по методу пространственного расчета проф. Б. Е. Уликоного с учетом фактического модуля упругости бетона пролетного строения.

Для пролетных строений из пустотных плит характерны такие деформации, как раскрытие продольных швов, вертикальные смещения соседних плит в местах стыков, а также горизонтальные перемещения крайних элементов.

Среднее раскрытие швов в пролетных строениях длиной 18 м составляет 0,06 мм, а смещение соседних плит — 0,1—0,2 мм, тогда как в пролетных строениях длиной 12 м эти величины в 2—3 раза больше. Неподвижные опорные части и большой собственный вес препятствуют сдвигу крайних плит в поперечном направлении.

Раскрытие швов в пролетных строениях из пустотных плит свидетельствует о целесообразности изменения конструкции шпоночных стыков. Вытянутые по высоте плит шпонки, принятые в проекте унифицированных пролетных строений, следует заменить шпонками, размещенными в верхней сжатой зоне швов, которым при раскрытии не грозит растрескивание. Преимущества такой конструкции продольных швов подтверждаются 11-летним опытом эксплуатации плитного моста с пролетами по 16,76 м. В соответствии с этим в новые разработки плитных пустотных пролетных строений, выполненных Госдорнии, внесены изменения, касающиеся конфигурации швов.

УДК 624.21.012.46

Главное — качество

Контроль качества бетона на ранних стадиях его твердения

Инж. Л. И. ФРОЛОВА, проф. доктор техн. наук
С. В. ШЕСТОПЕРОВ, канд. техн. наук
Л. П. ВИНОГРАДОВ

Оценка строительно-технических свойств бетона и управление ими вслед за формированием бетона в дорожных и аэродромных покрытиях, несомненно, являются одними из важнейших задач в повышении качества бетонных работ и изготовлении бетона заданной долговечности. Положительное решение этих задач совместно с использованием новейших технологических приемов позволит в ближайшее время осуществить управление (в том числе и автоматическое) процессами создания бетона с заданными свойствами.

Особое внимание в своих исследованиях кафедра дорожно-строительных материалов МАДИ уделяет анализу процессов структурообразования бетонов на основе свойств цементного теста и данных ультразвуковых измерений твердеющего бетона. Можно было предположить, что скорость продольных ультразвуковых волн определяется многими факторами: видом и маркой используемого цемента, пластичностью смеси, наличием и количеством крупного заполнителя и др. Эксперименты подтвердили, что основная характеристика (скорость продольных ультразвуковых волн) существенно меняется при твердении бетонов разных составов (рис. 1).

Это дает основание считать ультразвуковой метод перспективным в контроле твердения бетона в покрытиях дорог и аэродромов непосредственно на строящихся объектах.

Однако следует отметить, что при этом наиболее важными и, к сожалению, ранее нерешенными вопросами являются: во-первых, методология ультразвуковых измерений на плитах

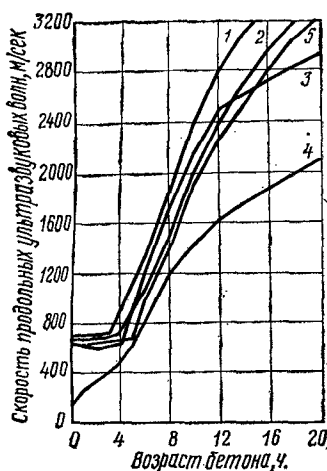


Рис. 1. Измерение скорости продольных ультразвуковых волн в процессе твердения цементобетона пяти составов:

1 — Ц:П:Щ = 1:1, 3:2,6; в/ц = 0,3;
2 — Ц:П:Щ = 1:1,5:3,0; в/ц = 0,35;
3 — Ц:П:Щ = 1:1,7:3,3; в/ц = 0,40;
4 — Ц:П = 1,3; в/ц = 0,5 (на цемент-
е Здобуновского цементного
з-да); 5 — Ц:П:Щ = 1:1,5:3,0; в/ц =
= 0,35 (на цемент Себряковского
цементного завода)

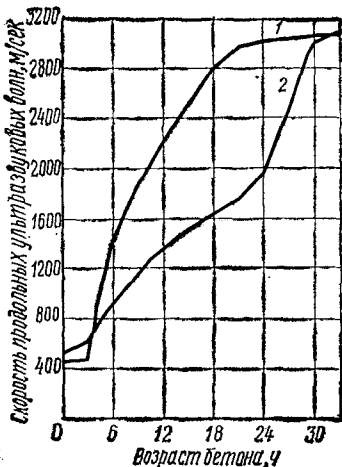


Рис. 2. Изменение скорости продольных ультразвуковых волн в процессе твердения цементобетона двух составов одинаковой пластичности (осадка конуса 2,0 см): 1 — без пластификатора; 2 — с пластификатором ссб — 0,25% от веса цемента

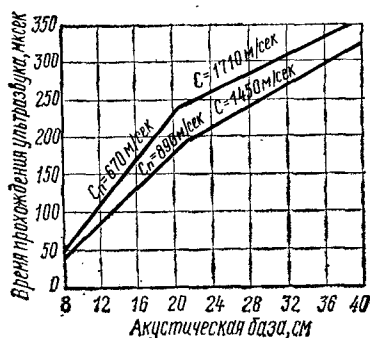


Рис. 3. Годографы преломления ультразвуковых волн для двух цементобетонных аэродромных плит через 10 ч после укладки смеси

покрытия, имеющих доступ только с одной поверхности, и, во-вторых, глубина проникания продольных ультразвуковых волн в бетон при поверхностном прозвучивании, что имеет важное значение в силу особой неоднородности бетона по толщине плиты. В работе [2] показано, что при изменении упругости бетона по глубине плиты для успешного осуществления ультразвуковых измерений должно соблюдаться неравенство

$$C_3 > C_2 > C_1, \quad (1)$$

где C_1 , C_2 и C_3 — скорости продольных ультразвуковых волн в верхнем, среднем и нижнем слоях покрытия соответственно.

Глубина проникания продольных ультразвуковых волн обуславливается характером изменения скорости ультразвука по глубине плиты и расстоянием между излучателем и приемником (акустической базой).

На основе опытов, проводимых на кафедре дорожно-строительных материалов МАДИ, было установлено, что неравенство (1) при испытании цементобетона на ранних стадиях твердения соблюдается. Скорость продольных ультразвуковых волн в образце размером $20 \times 20 \times 10$ см, измеренная в трех уровнях методом сквозного прозвучивания, существенно меняется по глубине. В среднем слое образца скорость на 15—20%, а в верхнем на 20—25% меньше скорости в нижнем слое, что типично для бетонных смесей, расслаивающихся при вибрации. Следовательно, пользуясь этим приемом при проектировании бетонных смесей в лабораториях, можно добиться таких их составов, которые будут иметь минимальное различие в скоростях по слоям, т. е. будут иметь минимальную расслаиваемость, а следовательно, и значительно меньшую неоднородность.

Дальнейшие опыты проводили методом поверхностного прозвучивания [3] с использованием акустических датчиков от прибора УКБ-1 с собственной частотой 25 и 60 кгц.

Однако в начальный период твердения длительностью 5—7 ч отсутствовала возможность четкой регистрации переднего фронта сигнала даже на минимально возможных акустических базах (2—3 см) вследствие существенного затухания ультразвуковых волн. В связи с этим была разработана конструкция специальных датчиков-призм, имеющих определенную направленность излучения и обеспечивающих более высокую чувствительность. Эти датчики рассчитали с учетом акустических показателей исследуемой среды. Материал призм выбирали из условия минимального значения коэффициента отражения ультразвуковых волн на границе призмы и исследуемой среды:

$$K \left(\frac{\rho_1 C_n - \rho_2 C}{\rho_1 C_n + \rho_2 C} \right)^2 = \min,$$

где ρ_1 — плотность материала призмы;
 ρ_2 — плотность цементобетона;
 C_n — скорость ультразвуковых волн в призме;
 C — то же, в цементобетоне.

Угол наклона призмы определяли по формуле, описывающей законы преломления ультразвуковых волн:

$$\frac{\sin \alpha}{C_n} = \frac{\sin \beta}{C},$$

где α — угол наклона призмы к поверхности исследуемой среды;

β — угол ввода ультразвуковых волн в цементобетон.

В опытах применяли призмы с углами наклона 30° (0,5236 рад.). В первые 2—3 ч оказалось возможным проводить измерения на базе до 10 см, в следующий период (до 7—8 ч) наибольшая акустическая база была увеличена до 25—30 см. Полученные результаты свидетельствуют о положительном эффекте использования разработанных датчиков-призм. Наибольшая акустическая база при этом увеличивается в 3—4 раза. В этих опытах применяли цемент Себряковского цементного завода, имея удельную поверхность $3500 \text{ см}^2/\text{г}$, с нормальной густотой 25%, началом схватывания 1 ч 50 мин и концом схватывания — 5 ч 40 мин.

При исследовании процессов твердения цементов и бетонов на них ультразвуковым импульсным способом надо учитывать, что изменение нормальной густоты цемента и сроков его схватывания (в частности, и по причине его пластифицирования) изменяет условия опыта. Необходимо создать шкалу изменения скорости прохождения ультразвуковых волн в зависимости от исходных характеристик цемента и состава смеси. Однако неверно предполагать, что увеличение скорости прохождения ультразвука за один и тот же период времени после приготовления смеси является показателем большей прочности бетона на такой смеси. В исследованиях необходимо отделять период пластической прочности по причине образования алюминатных коагуляционных структур от последующего за ним периода.

Положительные результаты, полученные в лаборатории, позволили провести опытные работы с целью установления практической возможности применения ультразвуковых измерений для определения качества бетона на ранних стадиях его твердения. В натурных опытах измерения проводили методом поверхностного прозвучивания. Проектный состав испытываемой бетонной смеси на 1 м^3 был следующим:

цемент Себряковского цементного завода — 360 кг;
вода — 141 л;
песок речной окский $M_k = 2,1$ —628 кг;
щебень гранитный с наибольшей крупностью до 40 мм — 1284 кг.

Полученные результаты представлены на графиках (рис. 2 и 3). Анализ кривых подтверждает, что примененная бетонная смесь имеет расслоение, вызванное водоотделением цементного теста и его седиментацией. Было замечено, что прирост скорости ультразвука характеризует интенсивность структурообразования и существенно зависит от условий укладки и твердения бетона в первые часы после затвердения смеси и от наличия в смеси пластификатора. Кроме того, испытания показали неоднородность качества бетонной смеси в покрытии

(окончание на стр. 15)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Покрyтия из цветного полимербетона

С. М. БАГДАСАРОВ, К. А. ГИОЕВ, Э. С. ФАЙНБЕРГ
(трест Мосасфальтстрой), О. Д. ХАВКИНА,
М. Ф. ФАРБЕР, Р. Б. ГУН (МИНХ и ГП имени Губкина)

Отраслевой битумной лабораторией при Московском институте нефтехимической и газовой промышленности имени Губкина и трестом Мосасфальтстрой Главмосинжстроя создан цветной полимербетон. В качестве основного вяжущего были приняты нефтеполимерные смолы, получаемые путем полимеризации некоторых фракций смолы пиролиза. Нефтеполимерные смолы изготавливаются Горьковским заводом «Нефтегаз», согласно ГОСТ 9263—66, отпускная цена смолы 140 руб. за 1 т. Для придания необходимых свойств смолы пластифицируют продуктами нефтяного происхождения — деасфальтизатами и экстрактами селективной очистки. Пластификаторы поставляются Ново-Куйбышевским и Ново-Уфимским нефтеперерабатывающими заводами по 13 руб. за 1 т.

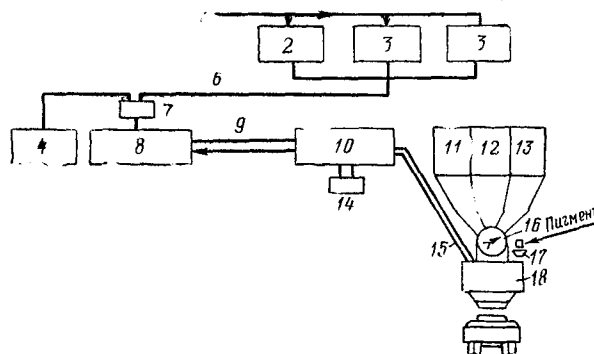
Подбор компонентов пластификаторов и установление их определенного соотношения в смеси со смолами позволило получить вяжущее, удовлетворяющее требованиям ГОСТ 11954—66 на улучшенные битумы марок БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130. На основании результатов исследований и экспериментальных работ были разработаны технические требования на нефтеполимерные смолы, а также пластификаторы нефтяного происхождения. Наилучшие по всем пока-

зателям вяжущие получаются при использовании бинарных пластификаторов: экстракт и деасфальтизат.

Показатели свойств вяжущих приведены в таблице.

Характеристика свойств	Марки пластифицированных нефтеполимерных смол		
	90/130	60/90	40/60
Глубина проникания иглы, град:			
при 25°C (100 г, 5 сек.)	92—128	70—90	44—55
при 0°C (200 г, 60 сек.)	38—54	28—38	18—21
Растяжимость при 25°C см	35—68	22—78	25—70
Температура размягчения по КнШ, °C	41—55	43—56	45—58
хрупкости по Фраасу, °C	—(12—20)	—(12—18)	—(10—15)
Когезия, кгс/см ²	0,7—1,9	1,1—2,0	1,1—2,1
Температура вспышки, °C	210—220	220—250	220—250
Вязкость по вискозиметру с отверстием 5 мм при 100°C, сек.	4—6	8—10	10—12

Важное значение для цветных полимербетонных покрытий имеют красители. Основные требования, которым должны удовлетворять красители для придания пластбетону яркой и долговечной окраски, следующие: яркий и чистый цвет, так как от этого в первую очередь зависит качество окраски цветного бетонного покрытия; высокая дисперсность и хорошая укрывистость, т. е. способность при меньшем расходе пигмента обеспечивать окраску большей поверхности окрашиваемого материала; высокая термическая и светостабильность, так как этим определяется сохранение пигментом цвета при приготовлении полимербетонных смесей и долговечность сохранения яркой окраски покрытием.



Технологическая схема приготовления полимербетона на асфальтобетонном заводе:

1 — паропровод; 2, 3, 4 — склады соответственно экстракта, деасфальтизата, нефтеполимерной смолы; 5 — транспортная линия для смолы; 6 — трубопроводы для пластификатора; 7 — дозатор составляющих вяжущее; 8 — котел для приготовления вяжущего; 9 — трубопроводы для вяжущего; 10 — рабочий котел вяжущего; 11, 12, 13 — бункеры соответственно горячего песка, щебня или мраморной крошки, минерального порошка; 14 — мешалка для вяжущего; 15 — трубопровод вяжущего; 16 — дозатор минеральных материалов; 17 — дозатор пигмента; 18 — мешалка

(начало на стр. 13)

(среднеквадратичное отклонение скорости ультразвука для бетона в возрасте 10 ч составляло 224 м/сек при среднем значении 1040 м/сек), что, по-видимому, вызвано отклонениями от проектного состава и различным временем выдерживания смеси до момента ее формирования.

Проведенные в лаборатории и в натурных условиях исследования свидетельствуют о том, что ультразвуковые измерения позволяют обнаружить изменения в технологических процессах приготовления бетонной смеси и устройства покрытия. Импульсный ультразвуковой метод испытания цементобетона может быть рекомендован как оперативное средство контроля его качества на ранних стадиях твердения в дорожных и аэродромных покрытиях непосредственно на строящихся объектах. В частности, применяя такой метод, можно будет выяснить и причину пластичности смеси, используемой в работах (например, имеется ли в ней пластифицирующая добавка и т. д.).

УДК 625.841:620.17:534.8

Литература

- Шестоверов С. В. Долговечность бетона транспортных сооружений. М., «Транспорт», 1966.
- Виноградов А. Н., Кузнецова Т. М. Испытание бетонного покрытия ультразвуком. — «Автомобильные дороги», 1969, № 7.
- Почтовик Г. Я., Кашкин С. К. Ультразвуковые измерения в бетонных покрытиях. — «Автомобильные дороги», 1962, № 7.

Ряд испытанных красителей показал достаточно хорошие качества: крон свинцовомолибдатный красный, красная окись железа, окись хрома (зеленая), двуокись титана (белая). Минеральные составляющие смеси — щебень, песок и минеральный порошок — подбирали светлых тонов. В остальном требования к ним не отличаются от требований к минеральным материалам, предназначенным для приготовления горячих асфальтобетонных смесей. Для щебня (размеры 3—8 мм) использовали дробленый белый мрамор или светло-серый гранит. Пески применяли как природные, так и продукты дробления каменных материалов.

В качестве минерального порошка были использованы продукты помола известняка и мрамора.

Полимербетонные смеси изготавливались как песчаные, так и мелкозернистые.

Примерные составы их (% от веса) приведены ниже:

Номер смеси	1	2	3
Щебень мраморный 3—8 мм	56	—	—
Щебень гранитный 3—8 мм	—	40	—
Песок природный	26	36,5	75

Минеральный порошок известня- ковый	10	15	13
Пигмент неорганический (крон свинцовомолибдатный	1	—	2
Пигмент природный (окись желе- за — красный, окись хрома — зеленый)	—	5	—
Вязущее	7	6,5	7,5—8,0

Промышленное производство цветного полимербетона в Белоруссии

Канд. техн. наук В. Д. СТАВИЦКИЙ

Показатели свойств полимербетонных смесей удовлетворяют требованиям ГОСТ 9128—67 на асфальтобетонные смеси.

Вязущие и полимербетонные смеси готовят на асфальтобетонном заводе № 3 треста Мосасфальтстрой по схеме (см. рисунок) и технологическому регламенту, разработанному трестом и МИНХ и ГП.

Разогретые до 80—90°C пластификаторы в количестве 90% от расчетного по трубопроводам 6 подают в дозатор 7 и оттуда в котел 8 предварительной подготовки вязущего. Остальные 10% пластификаторов добавляют в конце приготовления, т. е. после тщательного перемешивания расплавленной смолы с пластификатором и проверки показателей глубины проникания иглы и температуры размягчения полученного вязущего.

Загруженные в котел пластификаторы подогревают до температуры 140—150°C при постоянном перемешивании с помощью циркуляции. Одновременно происходит их обезвоживание до прекращения выделения пузырьков и образования пены.

Нефтеполимерную смолу, измельченную до кусков размером не более 200 мм, на складе 4 загружают автопогрузчиком в автомобиль-самосвал, затем взвешивают на автомобильных весах и подают частями в подготовительный котел 8. В котле находится подогретый и обезвоженный пластификатор. Для лучшего расплавления смолы в котле на высоте 80—100 мм от дна установлена металлическая решетка с ячейками размером 50×30 мм, на которую и выгружают смолу. Струя непрерывно циркулирующего пластификатора подается на поверхность смолы до полного ее расплавления. Следующую порцию смолы добавляют после полного расплавления предыдущей.

Однородность смеси вязущего периодически проверяют по показателю температуры размягчения отобранных проб.

Готовое однородное вязущее перекачивают в рабочий котел 10, температура в котором поддерживается 120—130°C. Из этого котла вязущее по трубопроводу подают к дозатору смесительной установки.

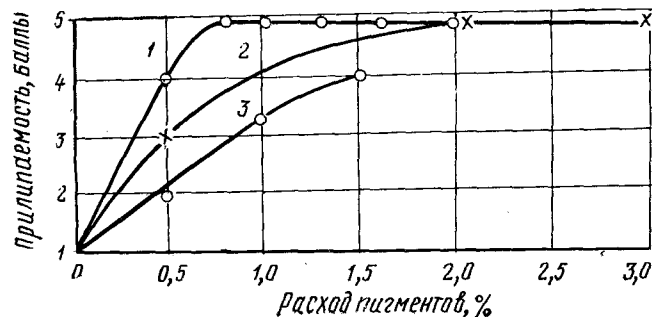
Процесс приготовления полимербетонной смеси аналогичен изготовлению асфальтобетонных смесей. После перемешивания минеральных материалов в течение 60 сек в мешалку подают вязущее и перемешивание продолжают еще 60 сек. Температура готовой смеси должна быть 130—140°C.

Покрывание из цветного полимербетона устраивают толщиной в 3—4 см по основанию из битумо-минеральных смесей. Стоимость 1 м² такого покрытия не превышает 2 руб.

Полимербетонную смесь на больших площадях распределяют асфальтоукладчиком, на малых — вручную. Уплотняют смесь комплектом катков весом от 3 до 10 т. Коэффициент уплотнения покрытия составляет 0,98—1,00. Полимербетонная смесь в процессе распределения и уплотнения остывает значительно медленнее асфальтобетонной смеси.

За период 1967—1970 гг. трестом Мосасфальтстрой устроено свыше 25 тыс. м² покрытий из цветного полимербетона, для чего использовано 1700 т смесей. Построенные участки после трех-четырех лет эксплуатации находятся в хорошем состоянии.

УДК 625.855.3+661.8



Брестским дорожно-строительным трестом № 4 Гушосдор при СМ БССР при участии сотрудников Белдорнии в 1970—1971 гг. на асфальтобетонном заводе ДСР-15 было изготовлено около 1150 т цветных полимербетонных смесей, из которых устроено 20 тыс. м² покрытий в мемориальном комплексе «Брестская крепость».

В качестве минеральных материалов использовали отсев из белого мрамора (5—0 и 2—0 мм), песок (5—0 мм), полученный путем дробления смешанного мраморного щебня белого (30%) и темно-серого (70%) цвета, природные пески (2—0 мм) светло-желтой и светло-серой окраски, различные минеральные порошки (из светло-серого доломита, серы, кукуермита, портландцемента обычной серой окраски). Наиболее характерные составы (%) минеральной части полимербетона приведены ниже:

Номер смеси	1	2	3
Отсев мраморный (5—0 мм)	40—60	40—60	—
(2—0 мм)	60—40	40—10	—
Песок дробленый из мрамора (5—0 мм)	—	—	60—71
Песок речной местный (2—0 мм)	—	20—30	33—20
Минеральный порошок	—	—	7—9

По зерновому составу все смеси отвечали требованиям ГОСТ 9128—67 для смесей типа Г или Д. В зависимости от состава физико-механические показатели полимербетона изменялись в весьма широких пределах, однако даже в самом худшем случае они намного превосходили нормативные требования к асфальтобетону горячего типа. Поэтому при выборе минеральных материалов основное внимание целесообразно уделять их окраске, доступности и удобству использования.

При использовании алого пигмента наиболее яркий цвет имел полимербетон с минеральной частью состава № 1. Добавление 20—30% природного песка (состав № 2) незначительно ухудшало окраску полимербетона, но снижало стоимость, улучшало технологические свойства смеси. Существенно влияет на цвет бетона минеральный порошок. Такие порошки, как кукуермит и обычный цемент, мало пригодны для получения полимербетонных светлых тонов. Порошок должен быть белым и лишь в самом крайнем случае светло-серым. Он может также иметь оттенок цвета полимербетона, так как окраску бетону придает в основном смесь тонкодисперсных частиц с вяжущим и пигментом. Более крупные минеральные зерна по мере износа покрытия создают мозаичный рисунок, если их цвет отличается от цвета пигмента.

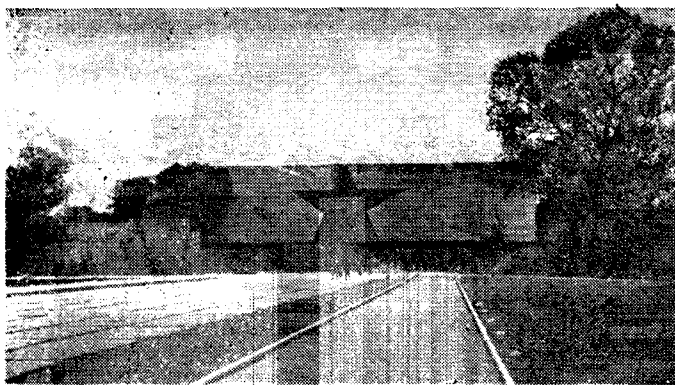
В качестве компонентов вяжущего использовали инденкумароновую смолу типа В марок 1 и 2 с температурой размягчения 112°C Кадиевского коксохимического завода, смолу пиролиза прямогонного бензина¹ Полоцкого химического комбината, остаток III с Могилевского комбината синтетического волокна. Смолу пиролиза прямогонного бензина применяли как модификатор инденкумароновой смолы.

Остаток III с химических комбинатов представляет собой пасту желтого или светло-коричневого цвета со следующими свойствами: температура плавления и застывания соответственно 66 и 46°C, кислотное число 17—32,5 мг КОН/г, удельный вес 1,12—1,16 г/см³.

Остаток III может быть использован в качестве покровно-активного вещества (ПАВ) к модифицированной ин-

¹ Ставицкий В. Д., Сюньи Г. К. Цветной пластобетон повышенной стоимости. — «Автомобильные дороги», 1970, № 7

Влияние расхода пигментов на прилипаемость вяжущего (52% инденкумароновой смолы + 48% остатка III) к мраморному щебню:
1 — алый пигмент; 2 — желтый светопрозрачный; 3 — красный



Цветное покрытие у входа в мемориальный комплекс «Брестская крепость»

ден-кумароновой смоле и как пластификатор исходной инден-кумароновой смолы.

При введении остатка III в модифицированную инден-кумароновую смолу происходит снижение поверхностного натяжения вяжущего, чем достигается эффект, аналогичный воздействию ПАВ на битум.

Поскольку исходное вяжущее обладает достаточно высокой адгезионной способностью, то в данном случае ПАВ вводят в основном для улучшения технологических свойств смесей.

Оптимальный расход остатка III как ПАВ составляет 7—10% от веса вяжущего. Добавка улучшает пластифицирующие свойства смеси, и поэтому расход смолы пиролиза прямогонного бензина необходимо сократить с таким расчетом, чтобы вязкость вяжущего находилась в требуемых пределах. Добавку ПАВ можно вводить как в готовое вяжущее, так и в процессе его приготовления вместе с другими компонентами, а также непосредственно на минеральные материалы в мешалку асфальтосмесителя.

Установлено, что другие ПАВ со светлой окраской, например алкилоламид, парафиновый оксидат из-за своей химической природы не совмещаются с модифицированной инден-кумароновой смолой.

Если использовать остаток III в качестве пластификатора вместо смолы пиролиза прямогонного бензина, то расход его будет 40—60% от общего веса вяжущего. При этом поверхностное натяжение вяжущего снижается дополнительно, достигая минимума при расходе остатка III 52%. В этом случае абсолютное значение поверхностного натяжения такое же, как у нефтяных битумов.

Производственный опыт показал, что расход остатка III, применяемого в качестве пластификатора, составляет 45—48%. В экономическом отношении это весьма выгодно, особенно для районов строительства, примыкающих к месту производства остатка III, который в большинстве случаев сжигают как отход.

Избыток остатка III как ПАВ приводит к значительному ухудшению адгезионных свойств вяжущего. Однако установлено, что введение в вяжущее или в состав полимербетона пигмента (например, из числа азокпигментов) восстанавливает адгезионную способность вяжущего к минеральным материалам (см. график на стр. 16).

Если учесть, что в производственных условиях средний расход пигмента алого 1,2—1,4%, а желтого светлопрочного — 2—3%, то, рассматривая зависимость прилипаемости вяжущего от количества пигментов по отношению к весу минеральных материалов, можно сделать вывод о высокой адгезионной способности смесей из инден-кумароновой смолы, остатка III и пигмента. Это в конечном счете обеспечивает высокую водо- и морозоустойчивость полимербетона.

В течение 1970—1971 гг. на строительстве было опробовано около 40 составов полимербетонных смесей, отличающихся зерновым составом, видом и расходом вяжущего, дозировкой пигментов. Оказалось, что на технологические свойства смесей и физико-механические показатели больше всего влияет тип и свойства вяжущего. По типу использованного вяжущего можно выделить следующие характерные составы полимербетона (весовые части):

Номер состава	A	B	B
Минеральные материалы	100	100	100
Пигмент алый	1,4	1,4	1,4
Инден-кумароновая смола	5—6,3	4,7—5,0	3,9—4,2
Смола пиролиза прямогонного бензина	3—2,7	2—2,2	—
Остаток III	—	0,7—0,8	3,6—3,8

Смеси с остатком III в качестве пластификатора инден-кумароновой смолы (3,6—3,8 в. ч.) обладают наилучшими теплотехническими и технологическими свойствами. Кроме того, остаток III улучшает качество поверхности покрытия, повышает яркость цвета полимербетона.

В 1971 г. было уложено свыше 20 тыс. м² полимербетона с использованием остатка III.

Вязущее из инден-кумароновой смолы и остатка III приготавливали в битумных котлах емкостью 12 и 15 м³ с различной системой подогрева. Наиболее удобна электрическая система подогрева с масляным теплоносителем, разработанная рационализаторами ДСР-15 и треста № 4.

Полимербетонную смесь готовили в асфальтосмесителе Д-597А, подавая пигмент через смотровой люк, или используя вяжущее, содержащее пигмент. В последнем случае пигмент вводили в битумный котел и тщательно перемешивали с готовым вяжущим, температуру которого ограничивали 120°C. Для предотвращения оседания пигмента непрерывно работала пропеллерная мешалка.

Порядок дозирования компонентов практически не влияет на свойства полимербетона. Время перемешивания, как правило, не превышает 90 сек. Поскольку пигмент алый устойчив к действию температуры только до 150°C, то рабочая температура смесей на выходе из смесителя была 125—140°C.

В летнее время при транспортировании автосамосвалами МАЗ-503, ЗИЛ-ММЗ-555 скорость остывания смесей составляла 10°C в час.

При укладке смесей состава Б и В асфальтоукладчиком Д-150А слой покрытия может быть доведен до 2—1,5 см. Цветное покрытие устраивали по слою асфальтобетона с предварительной подгрунтовой битумной эмульсией.

При ручной укладке минимальная толщина цветного слоя может быть 0,7—1 см. В этом случае цветную смесь целесообразно рассыпать по свежееуложенной асфальтобетонной смеси с последующей одновременной укаткой двух слоев. Асфальтобетонную смесь необходимо в этом случае укладывать механизированным способом.

Уплотняли полимербетонные смеси моторными катками Д-260, Д-399А, Д-400А. Достаточно эффективным для этой цели оказался вибрационный каток Д-613. Методические рекомендации по технологии полимербетона изданы Белдорнии в 1972 г.

УДК 625.855.3+661.8

Влияние формы щебня на свойства бетона

Инж. К. Г. МАНАЕНКО

ГОСТ 8424—63 «Бетон дорожный» допускает содержание в щебне частиц пластинчатой (лещадной) и игловатой формы только до 25%. Такое ограничение является необоснованным. Результаты экспериментальных работ, проведенных И. М. Грушко, Н. Ф. Глушенко и А. Г. Ильиным¹, показали, что прочность бетона при плотной укладке смеси увеличивается с повышением содержания щебня лещадной формы. Если в бетоне использовали щебень только лещадной формы, прочность при изгибе возрастает на 20%. Такое увеличение прочности авторы эксперимента объясняют беспорядочным расположением удлиненных зерен щебня, приводящих к образованию пространственного каркаса.

В центральной лаборатории управления строительства «Анжигангидрострой» в 1965—1969 гг. было исследовано влияние повышенного содержания щебня лещадной формы на некото-

¹ И. М. Грушко и др. «Структура и прочность дорожного цементного бетона. Изд-во Харьковского университета. 1965.

рые свойства дорожного бетона. В бетонной смеси использовали портландцемент марки 400 Кузбасского цементного комбината. Щебень использовали двух размеров: 5—20 мм и 20—40 мм. Лещадный щебень отбирали вручную. Песок для бетонной смеси получали путем отсева гравийно-песчаной смеси. По степени крупности он относится к средним пескам.

Расход материалов для контрольных бетонных образцов в расчете на 1 м³ смеси следующий: щебень 5—20 мм — 650 кг, щебень 20—40 мм — 650 кг, цемент — 325 кг, песок — 665 кг, вода — 145 кг.

Образцы готовили в стандартных формах: кубиках, балочках, цилиндрах и восьмерках. Подвижность бетонной смеси определяли стандартным конусом, а ее жесткость упрощенным методом проф. Б. Г. Скрамтаева. За четыре года проведения работы было изготовлено и испытано более 1000 образцов.

Результаты исследования приведены в табл. 1. Из нее вид-

Таблица 1

Содержание в щебне зерен лещадной и игольчатой формы, %	Прочность в возрасте 180 суток, кгс/см ²		Морозостойкость, циклы	Водонепроницаемость, атм	Подвижность бетонной смеси, см	Жесткость бетонной смеси, сек
	при сжатии	при растяжении				
Без лещадных частиц	436	31	200	8	4,0	12
10	448	31	200	8	4,0	12
15	452	32	200	8	4,0	12
25	461	35	200	8	3,9	14
35	468	40	200	8	3,5	16
45	463	46	200	8	3,0	20
65	451	45	200	8	2,8	23
85	440	42	200	8	2,6	25
100	420	39	200	8	2,3	28

но, что увеличение содержания в бетоне щебня лещадной и игольчатой формы приводит к уменьшению подвижности смеси. Практически заметное уменьшение подвижности происходит при содержании этих частиц свыше 35%.

Увеличение содержания лещадных частиц в щебне повышает прочность бетона при сжатии и растяжении до тех пор, пока количество этих частиц не превысит 85%.

Содержание лещадных и игольчатых частиц в щебне не оказывает на морозостойкость и водонепроницаемость бетона практического влияния.

Управление строительства «Андижангидрострой» уложило 43 218 м³ дорожного бетона марки 350 в покрытие автомобильных дорог.

Результаты испытаний образцов-кернов диаметром и длиной 150 мм, взятых из покрытия дороги, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Возраст образцов, сутки	Содержание в щебне лещадных частиц, %	Прочность, кгс/см ²		Морозостойкость, циклов	Водонепроницаемость, атм
		при сжатии	при растяжении		
180	23	381	35	285	8
180	25	380	38	280	7
180	28	385	35	280	8
180	30	384	40	308	8
270	33	386	42	290	8
360	33	395	42	252	8
540	33	410	40	283	9
180	35	398	44	292	9
180	38	375	45	251	8
270	38	401	42	275	8
360	38	406	44	280	9
180	40	395	48	299	8
180	45	391	51	302	8
270	45	403	48	296	8

УДК 625.841:625.7.072

Использование местных каменных материалов в Волгоградской области

Инж. А. УКУСТОВ

Волгоградская обл. не располагает месторождениями прочных каменных материалов. Между тем в области есть малоизученные в отношении применимости в дорожном строительстве месторождения известняков, песчаников, мергелей, опок и они слабо разрабатываются.

Минерально-сырьевую базу Волгоградской обл. представляют 12 месторождений известняков, 4 месторождения и 77 проявлений песчаников, месторождение мергеля и опок. Из известняковых месторождений промышленностью разрабатываются три: Арчединское, Арчединское-1 и Калининское. В резерве имеются еще три месторождения с общим запасом 24,2 млн. м³. Запасы песчаников составляют около 1,5 млн. м³.

Физико-механические свойства горных пород:

Известняк Песчаник

Прочность при сжатии, кгс/см ²	400—1200	200—400
Объемный вес, г/см ³	2,3—2,7	1,9—2,2
Пористость, %	1,9—11,8	10,3—13,1
Водопоглощение, % от веса	0,3—3,9	2,5—11,3
Морозостойкость	50—100	15—25

Битуминозные смеси, приготовленные из известняков Ново-Григорьевского и Жирновского месторождений, удовлетворяют требованиям ГОСТа и могут быть использованы при устройстве оснований и нижних слоев покрытий автомобильных дорог IV—V технических категорий.

Экономия от применения битуминозных смесей составляет 15—25% от стоимости покрытия. На дорогах Жирновск—Красный Яр и Рудня—Жирновск на протяжении около 70 км дорожная одежда устроена из местных известняков по типу однослойного или двухслойного асфальтобетона на щебеночном основании 24—30 см. Срок службы отдельных участков составляет уже 10—12 лет.

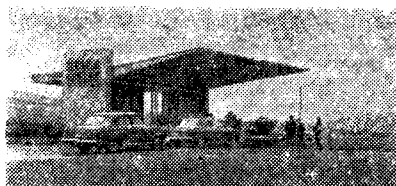
Физико-механические свойства битуминозных смесей приведены в таблице.

Месторождение известнякового щебня	Количество битума, % от веса	Свойства битуминозных смесей					
		Прочность при сжатии, кгс/см ²			Водопоглощение, % от объема	Набухание, % от объема	Коэффициент водостойкости
		R ₂₀	R ₆₀	R ₂₀ вод			
Ново-Григорьевское	6	119	46	84	8,55	0,32	0,71
Жирновское	5	106	23	89	6,14	0,58	0,86
Требования ГОСТ 9128—67	6	75	14	75	10,2	1,61	0,98
	—	74	13	74	6,7	1,04	1,03
		>22	>8		3—8	<1,5	>0,85
							Для нижних слоев

Исследования показали, что при использовании щебня из местных каменных материалов Волгоградской обл. с прочностью 200—400 кгс/см² можно получить бетон марки 150—200.

Таким образом, имеющиеся месторождения местных каменных материалов позволяют полностью обеспечить потребность дорожного строительства области в слабopочном щебне. Применение битуминозных смесей из такого щебня в нижних слоях покрытий, а также более широкое применение для изготовления бетонных конструкций позволит на 20—30% сократить объем привозных высокопрочных дорожных каменных материалов. Известняки желательно использовать для приготовления битуминозных смесей, а песчаники — цементобетон.

УДК 625.7.07 (470.45)



Оценка прочности битумогрунта

Инж. Г. А. ПОПАНДОПУЛО

В настоящее время дорожники — проектировщики, строители и эксплуатационники — не имеют объективной общепринятой методики и, главное, оборудования для оценки прочности существующих и вновь строящихся дорожных конструкций в натуре. Для послойного определения модулей упругости дорожных одежд полужесткого и нежесткого типов наибольшее распространение получили передвижной дорожный пресс и установка динамического нагружения.

На основе результатов испытания конструкции передвижным дорожным прессом расчетным путем получают значения статического длительного модуля упругости конструктивных слоев одежды. Однако для определения модуля упругости этим методом требуется тяжелый автомобиль, а выдерживание нагрузки до полного затухания осадки занимает много времени. Эти особенности указанного метода затрудняют его применение.

Установка динамического нагружения при небольших размерах и весе позволяет развивать кратковременные усилия величиной в несколько тонн и дает возможность определить динамические (условно мгновенные) модули упругости конструктивных слоев дорожных одежд.

Между динамическими и статическими модулями упругости существует определенная связь. Динамические модули упругости всегда выше статических. Объясняется это тем, что при довольно длительном статическом действии нагрузки из-за ползучести, свойственной всем нежестким дорожным одеждам, содержащим органическое вяжущее, возникают большие деформации, чем при кратковременном динамическом нагружении [1].

Поскольку существует связь между динамическим и статическим модулями упругости вполне естественно было бы установить зависимость динамического модуля упругости от статического для различных материалов, используемых в дорожных одеждах. Как показали исследования, проведенные в МАДИ, величина соотношения модулей упругости асфальтобетона, щебеночных и гравийных смесей, обработанных битумом, составляет 1,55—1,6. Однако пользование этим соотношением для битумогрунта приводит к необоснованному завышению фактического модуля упругости.

Таким образом возникает целесообразность изучения связи модулей упругости битумогрунтов. В целях упрощения расчетов примем, что битумогрунтовая система монодисперсна, состоит из шарообразных частиц и газовая фаза отсутствует.

Математическое описание деформативности систем применительно к двум сферическим частицам в жидкой среде разработано Б. В. Дерягиным [2]. Им было доказано, что между двумя твердыми частицами в жидкой среде действуют электростатические силы отталкивания $C_2 e^{-\chi h}$ и силы притяжения Ван-дер-Ваальса $C_1 (\chi h)^{-2}$, сумма которых определяет деформативность данной системы

$$P = C_2 e^{-\chi h} - C_1 (\chi h)^{-2}, \quad (1)$$

где h — расстояние между частицами;
 χ — обратная величина дебаевской толщины ионной оболочки;
 e — электрический заряд иона;
 C_1 — постоянная, зависящая от вещества частиц и промежуточной среды между ними;
 C_2 — постоянная, зависящая от концентрации раствора и числа анионов и катионов в молекуле электролита.

Для сближения частиц до расстояния h следует израсходовать энергию

$$U = - \int P dh = \frac{1}{\chi} [C_2 e^{-\chi h} - C_1 (\chi h)^{-1}]. \quad (2)$$

Эта энергия накапливается в свободном виде в жидкой фазе между этими частицами. Стремление свободной энергии к минимуму определяет величину равновесного расстояния h_0 . Из $\partial U / \partial h = 0$ находим

$$(\chi h_0)^2 e^{-\chi h_0} = \frac{C_1}{C_2}. \quad (3)$$

Подставляя (3) в (2), получим для минимальной энергии

$$U_{\min} = U_0 = \frac{C_1}{\chi} \cdot \frac{1 - \chi h_0}{(\chi h_0)^2}. \quad (4)$$

Данные формулы были предложены Б. В. Дерягиным для $\chi h_0 > 2$, то есть для случая дальней коагуляции, характерной для грунтовых систем.

Для изменения расстояния между частицами ($h = h_0$) следует приложить некоторую силу P , которая в соответствии с (1) увеличивается по мере увеличения расстояния h . Энергетический барьер, сопротивляющийся сближению частиц, механическими силами практически непреодолим. По мере удаления сила P сначала увеличивается и на некотором расстоянии h_k она проходит через максимум ($P = P_{\max} = P_k$). Таким образом, приложенная сила способна разрушить данную систему. Расстояние h_k получаем из

$$\frac{dP}{dh} = 0$$

$$(\chi h_k)^3 e^{-\chi h_k} = 2 \frac{C_1}{C_2}.$$

Формулы, характеризующие прочность и деформативность системы, состоящей из двух частиц, будут иметь вид:

$$P_k = C_1 \frac{2 - \chi h_k}{(\chi h_k)^3} \text{ и}$$

$$U_k = \frac{C_1}{\chi} \cdot \frac{2 - (\chi h_k)^2}{(\chi h_k)^3}. \quad (6)$$

Используя теоретические исследования Б. В. Дерягина, А. Ф. Полака и др. [2, 3], можно установить, что модуль упругости грунтовых и битумогрунтовых систем не постоянен и при $0 < P < P_k$ изменяется в пределах $2E_k > E > E_k$, т. е. условно мгновенный модуль упругости в 2 раза больше, чем длительный.

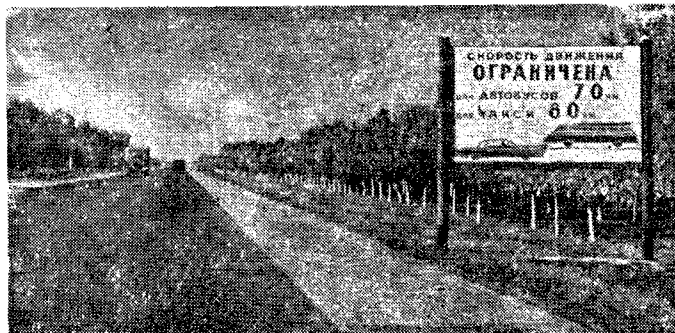
Экспериментальные данные, полученные с помощью передвижного дорожного пресса и установки динамического нагружения, хорошо согласуются с вычислениями (см. рисунок).

УДК 625.855.5.002.56

Литература

1. Новые методы расчета и испытания дорожных одежд нежесткого типа. Под редакцией проф. Н. Н. Иванова. М., Автотрансиздат, 1962.
2. Дерягин Б. В., Ландау Л. Д. Теория устойчивости сильно заряженных лиофобных золь и слипания заряженных частиц в растворах электролитов. ЖЭТФ, т. 15, вып. 11, 1945.
3. Полак А. Ф. Твердение мономинеральных вяжущих веществ. М., Стройиздат, 1966.

НА ДОРОГЕ КИЕВ—ОДЕССА



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Аэрометоды изысканий автомобильных дорог

В. И. НОВИКОВ, В. Б. СТАРОДУБЦЕВ

Применение аэрометодов при подробных изысканиях автомобильных дорог в настоящее время не мыслится без широкого использования вычислительной техники. Внедрение аналитических методов позволяет повысить темпы и качество проектирования дорог, создание же на ЭВМ цифровых или математических моделей местности дает возможность максимально облегчить труд изыскателей. Однако не все институты имеют возможность использовать в своих целях эти направления аэрометодов. Поэтому в Саратовском филиале Гипродорнии был разработан полуаналитический (дифференцированный) метод определения плано-высотного положения трассы по материалам аэросъемки. Сущность метода заключается в том, что аналитически развивается плано-высотное обоснование по трассе, а нивелирование выполняют на топографическом стереометре. В основу метода положен способ неискаженной модели, что позволило уже на базе простейших вычислительных машин повысить точность результатов проектирования.

Для отработки результатов теоретических исследований в 1970 г. были выполнены технические изыскания автомобильной дороги протяженностью 78 км, технологическая схема которых может быть представлена в следующем виде:

1. Составление наглядного монтажа и нанесение на нем зоны варьирования трассы проектируемой автомобильной дороги в соответствии с утвержденным технико-экономическим обоснованием.
2. Изучение зоны варьирования и назначение углов поворота трассы.
3. Подготовительные работы.
4. Измерение аэроснимков на стереокомпараторе.
5. Обработка показаний радиовысотомера и статоскопа.
6. Развитие плано-высотного обоснования по трассе.
7. Определение плановых элементов трассы.
8. Нивелирование трассы и разбивка пикетажа на аэроснимках.

ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Новая разметка на дороге Москва—Харьков

Зам. нач. упрдора по СОД И. КОЖАНЧИКОВ

В 1971 г. на подмосковном участке дороги Москва—Харьков с 20 по 54 км Службой организации движения ДЭУ-11 совместно с МАДИ была проведена экспериментальная разметка проезжей части с выделением трех полос движения. Подобная разметка ранее не применялась. В основу ее положен новый принцип чередующегося разрешения выезда автомоби-

9. Составление проекта перенесения трассы в натуру.

10. Перенесение проекта трассы с аэроснимков в натуру.

Остановимся на некоторых вопросах этой технологической схемы, освещающих сущность дифференцированного метода определения плано-высотного положения трассы по материалам аэрофотосъемки. Так как в основу аналитического метода положен способ неискаженной модели, то аэроснимки ориентируют по линиям, параллельной следу базисной плоскости, непосредственно в процессе измерения всех стереопар данного маршрута.

В силу того что использованный метод предусматривает применение простейших вычислительных машин, для развития плано-высотного обоснования по трассе целесообразно применить следующие формулы трансформирования координат точек:

$$x_t = \frac{bx_{\pi}}{b + \Delta p + \sigma_p} \text{ и } y_t = \frac{by_{\pi}}{b + \Delta p + \sigma_p}, \quad (1)$$

где σ_p — поправка в разности продольных параллаксов, найденная по способу неискаженной модели;

x_{π}, y_{π} — измеренные на стереокомпараторе координаты точек;

b — базис фотографирования;

Δp — разность продольных параллаксов.

Подсчитав по формуле (1) координаты точек для всех звеньев, развивают плановую сеть по трассе. Для этого последовательно подсчитывают координаты точек всех звеньев в системе координат первого снимка, считая, что координаты условной точки надaira правого аэроснимка предыдущего звена равны координатам условной точки надaira левого аэроснимка последующего звена. При подсчете координат для связующих точек смежных звеньев в их значениях будут наблюдаться расхождения, обусловленные разномасштабностью звеньев и непараллельностью их базисов фотографирования. Эти расхождения могут быть устранены путем введения соответствующих поправок.

Развитие высотной сети выполняется по известной в литературе схеме. Зная исправленные по способу неискаженной модели продольные параллаксы (знаменатель формул), рассчитывают в каждом звене превышения определяемых точек над исходной. Затем, принимая отметку главной точки правого аэроснимка предыдущего звена за исходную в последующем звене, последовательно подсчитывают отметки всех определяемых точек. При этом в отметках связующих точек смежных звеньев будут наблюдаться расхождения, которые устраняются путем введения поправок.

Так как плано-высотную сеть развивают в плоскости первого аэроснимка, то в данном случае предусматривали ее геодезическое ориентирование. Развитие фотограмметрических сетей выполняли в специальном журнале, расположение граф в котором определяет порядок производства работ.

После развития плано-высотного обоснования по трассе по координатам определяют расстояние между вершинами,

лей из правых крайних рядов на среднюю полосу движения для осуществления маневра обгона.

Участок дороги характеризуется высокой интенсивностью движения, проходит через населенные пункты, вдоль дороги расположены промышленные предприятия, в целом составляющие непрерывную застройку с интенсивным движением пешеходов.

На участке дороги имеется путепровод, железнодорожный переезд в одном уровне, спуски и подъемы, кривые в плане малых радиусов, примыкания объездной дороги г. Подольска.

После нанесения регулировочных линий с выделением трех полос движения Служба организации движения Упрдора Москва—Харьков провела ряд обследований и замеров с целью выявления влияния новых линий на организацию и безопасность движения. При обследованиях замеряли мгновенные скорости движения автомобилей на характерных участках дороги и интенсивности движения на участке по видам транспорта и часам суток. Определяли также влияние регулировочных линий на скорость, безопасность и организацию движения; впечатления водителей о новом характере регулировочных линий; использование водителями полос движения.

Скорости движения транспортного потока, а также скорости движения одиночных автомобилей в потоке были определены Службой организации движения Упрдора еще раньше,

направление проектных участков и углы поворота трассы. Для подсчета длин проектных участков и дальнейшего нивелирования необходимо подобрать параметры кривых. Как правило, радиусы кривых подбирали исходя из величины угла и длины тангенсов или биссектрис, которые измеряли непосредственно в масштабе аэроснимков. В сложных же условиях местности такой способ подбора закруглений практически непригоден. В таких случаях необходимо подобрать радиусы кривых на стереомодели при помощи шаблонов. Для этого использовали сферические сетки проф. М. Д. Коншина.

После подбора радиусов кривых выполняли окончательные расчеты и заполняли ведомость углов поворота и кривых. Высотное положение точек трассы определялось на топографическом стереомере при ориентировании аэроснимков по четырем твердым точкам, полученным аналитически.

При наличии более совершенных электронных вычислительных машин (типа «Наири-2»), наряду с дифференцированным методом определения планово-высотного положения трассы по материалам аэросъемки, можно применять полностью аналитический способ. Для отработки теоретических исследований в 1971 г. были выполнены технические изыскания автомобильной дороги протяженностью 79 км. Подробные изыскания выполняли по вышеприведенной технологической схеме, объединив пункты 6—8. Так как планово-высотное положение точек трассы определяли одновременно с развитием обоснования по маршруту, то вместо формул (1) здесь использовали классические формулы трансформирования координат:

$$\begin{aligned} x_t &= f_k \frac{(x \cos \alpha - y \sin \alpha) \cos \omega + \{f_k \cos \omega - \\ &\quad - (y \cos \alpha + x \sin \alpha) \sin \omega\} \cos \alpha - \\ &\quad - (x \cos \alpha - y \sin \alpha) \sin \alpha}{(y \cos \alpha + x \sin \alpha) \cos \omega + \\ &\quad + f_k \sin \omega}, \\ y_t &= f_k \frac{\{f_k \cos \omega - (y \cos \alpha + x \sin \alpha) \sin \omega\} \cos \alpha - \\ &\quad - (x \cos \alpha - y \sin \alpha) \sin \alpha}{(y \cos \alpha + x \sin \alpha) \cos \omega + \\ &\quad + f_k \sin \omega}, \end{aligned} \quad (2)$$

где f_k — фокус камеры фотографирования (остальные буквенные обозначения приведены ниже при разборе второго этапа работы).

Использование этих формул позволило не только определять координаты точек при любом их расположении относительно базиса фотографирования, но и упростить процесс ориентирования аэроснимков на стереокомпараторе.

Так как оперативная память ЭВМ «Наири-2» не позволяет решить сложную задачу определения планово-высотного положения трассы в целом, то весь процесс подразделяется на два этапа: определение углов наклона аэроснимков, коэффициентов развития трассы по аэросъемочному маршруту и геодезического ориентирования аналитической сети, определение планово-высотного положения трассы.

до разметки. Сравнение данных скоростей движения, полученных при замерах после разметки с имеющимися данными средних скоростей движения до разметки, показывает, что средние скорости движения автомобилей не снизились при интенсивности движения, увеличившейся на 6,3%.

Таким образом, линии обеспечивали в определенной степени условия для повышения скоростей движения.

Одновременно разметка оказала заметное влияние на организацию движения автомобилей: потоки автомобилей сосредоточились на крайних полосах проезжей части. Между встречающимися автомобилями образовалась разделительная полоса шириной 3—4 м (средний ряд), что оказало существенное влияние на безопасность движения и уменьшение количества аварий.

Визуальные наблюдения за потоком автомобилей показали, что первое время водители автомобилей явно недостаточно используют среднюю полосу. Только 2—5% от общего количества автомобилей проводят обгон с выездом на среднюю полосу проезжей части дороги. Даже при наличии возможности и условий для осуществления обгона большинство водителей предпочитали двигаться в крайних рядах. Причину этого не могли сразу объяснить.

Для выяснения причины, сдерживающей водителей от использования средней полосы для обгона, были организованы

Для решения задачи первого этапа необходимо знать для каждого звена величины фотограмметрических координат связующих и опорных точек, взятых в системе левого и правого аэрофотоснимков — x_l, y_l, x_p, y_p и геодезические координаты опорных точек — X_r, Y_r и A_r . Так как для геодезического ориентирования необходимо иметь на маршрут три точки с плановыми координатами и пять точек с высотными, то для каждого звена (группы) резервируется по девять точек — шесть связующих и три опорных.

После измерения аэрофотоснимков на стереокомпараторе для решения задачи первого этапа отдельно выписываются значения $x_l, y_l, \Delta r$ и q для связующих и опорных точек всех групп и вводятся в ЭВМ. После введения исходной информации в машину подсчитывают значения координат для тех же точек в системе правого аэроснимка, углы наклона всех аэроснимков и базисов фотографирования.

Затем по формулам (2) рассчитывают трансформированные координаты точек в системе левого и правого аэроснимков каждой группы и определяют исправленные продольные параллаксы для тех же точек сети — $P = x_l - x_p$. Проконтролировав правильность расчетов по равенству ординат для одноименных точек группы — $y_l = y_p$, значения координат и параллаксов — $x_l, y = \frac{y_l + y_p}{2}$, P запоминаются вместо

исходной информации — $x_l, y_l, \Delta r$ и q . Рассчитав трансформирование координаты и продольные параллаксы для связующих и опорных точек, вначале развивают по трассе высотную сеть, а затем и плановую. Методика развития фотограмметрических сетей аналогична дифференцированному методу, но решение осуществляется более строго. На этом решение задачи заканчивается.

Для решения задачи второго этапа необходимо знать по группам величины фотограмметрических координат всех точек трассы в системе левого и правого аэроснимков — x_l, y_l и x_p и те данные, которые были получены при решении задачи первого этапа, а именно: углы наклона всех аэроснимков — α, ω, K и базисов фотографирования — v , углы поворота всех звеньев — φ и коэффициенты масштабирования их — K , угол поворота фотограмметрических координатных осей — ψ , коэффициент масштабирования сети — N и поправочные коэффициенты — M_1 и M_2 за искривление плановой сети, координаты и отметки всех условных точек надира — X_{or}, Y_{or} и A_{or} , коэффициенты — η , учитывающие ошибки ориентирования аэроснимков на стереокомпараторе по группам коэффициенты — A, B, C и D , учитывающие искривление высотной сети.

В процессе измерения аэроснимков получаем необходимую информацию для всех точек трассы (и продольного и поперечного профиля). Исходную информацию вводят в ЭВМ по группам, что дает возможность практически не ограничивать изыскателей подробностью съемки рельефа по трассе. Введение же в ЭВМ специальной информации о положении точек на трассе позволяет вести все расчеты одновременно и для продольного и для поперечного профилей.

опросы водителей с кратковременной остановкой автомобилей, а также при проездах на попутных автомобилях по дороге.

Ответы водителей и отзывы о разметке были сравнительно однотипны за малыми исключениями. Разметка дороги хорошо принимается водителями автомобилей и помогает им ориентироваться в обстановке движения, особенно в ночное время.

Однако линии с выделением трех полос вначале были непонятны многим водителям. Потом это положение изменилось, водители охотнее стали использовать среднюю полосу и увереннее выезжали на среднюю полосу для обгона тихоходных транспортных средств.

Из данных опроса можно сделать вывод о том, что среди водителей в автомобильных хозяйствах еще недостаточно проводится работа по изучению правил уличного движения, дорожных знаков, регулировочных линий и средств световой сигнализации.

Вместе с тем недостаточно широко публикуются отечественные и зарубежные достижения в организации и регулировании движения, недостаточно распространяется обмен опытом.

Разметку проезжей части дороги для движения в три полосы, по нашему мнению, необходимо распространить на всех дорогах с проезжей частью 10—12 м.

УДК 625.746.533.8

После введения измеренных величин в ЭВМ рассчитывают значения абсцисс для соответствующих точек трассы в системе правого аэроснимка. Затем по данным первого этапа определяют трансформированные координаты точек трассы и их отметки. После уравнивания этих значений по координатам рассчитывают расстояния между смежными точками трассы, ее смежными вершинами, направление проектных участков и углы поворота. Каждой точке придается ее высотное положение. Таким образом, вводя исходную информацию в ЭВМ по группам и указывая ее номер, получают плано-высотное положение трассы. Такая методика обработки результатов измерения трассы на стереокомпараторе позволяет эффективно использовать оперативную память ЭВМ «Наири-2».

В заключение приведем некоторые результаты производственных изысканий указанных выше автомобильных дорог с применением аэрометодов.

Длины аналитических сетей определяли в среднем с ошибкой $m_s = 16,32$ м при использовании дифференцированного метода и $m = 11,40$ м при использовании аналитического способа или с относительной ошибкой, равной соответственно 1:640 и 1:830. При пяти маршрутах по первому объекту и восьми по второму общую длину определяли с относительной

ошибкой: $\frac{1}{640 \sqrt{5}} = \frac{1}{1430}$ и $\frac{1}{830 \sqrt{8}} = \frac{1}{2340}$. Углы поворота определяли с ошибкой, не превышающей в обоих случаях величины $m_p = 16,2$.

Ошибки в положении точек по высоте при нивелировании трассы на СТД-2 не превышали в среднем $m_A = \pm 0,89$ м, достигая в отдельных случаях величины $m_A = +1,17$ м. При использовании аналитического метода эти ошибки были равны $m_A = \pm 0,45$ м, достигая максимальной величины $m_A = -0,93$ м. Следует отметить, что в первом случае использовались аэроснимки масштаба 1:25 000, а во втором — 1:17 000. Камеральную привязку осуществляли по картам масштаба 1:25 000.

Наличие в работах элементов исследования снизило в целом эффективность применения аэрометодов, особенно во втором случае, так как основное время изысканий было использовано для обработки программы.

УДК 625.72:528.7:681.142

Определение оптимального положения угла разветвления автомобильных дорог

А. Н. НАГОРНЫЙ

При проектировании сетей автомобильных дорог положение узла разветвления O в углах и треугольниках транспортных связей наиболее часто определяют на основе законов статики углами разветвления α , β и γ (см. рисунок, а).

Их вычисляют по формулам [1; 2], выбирают из специальных таблиц [2], или измеряют транспортиром в предварительно построенном по трем векторам-ортам треугольнике оптимальности A_1B_1O (см. рисунок, б). Затем по этим углам различными способами находят на исходном картографическом материале оптимальное положение узла разветвления дороги O .

Наиболее простым и достаточно точным из этих способов заслуженно считается графический [1; 2], предусматривающий построение лучевой кальки (известный в геодезии под названием «способ Болотова»).

Предлагаемые нами упрощения способа изготовления лучевой кальки позволяют значительно облегчить определение оптимального положения узловой точки.

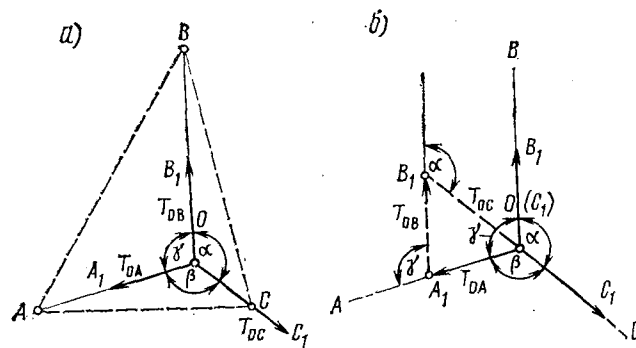
1. Известными в литературе [1; 2] методами определяется принятый в данном случае показатель критерия оптимальности на 1 км каждой из примыкающих к узлу O дорог OA , OB и OC , т. е. векторы-орты $\vec{T}_{OA}$, $\vec{T}_{OB}$ и $\vec{T}_{OC}$ (см. рисунок, а). Пример взят из [1].

2. Из произвольной точки O кальки (см. рисунок, б) в любом направлении в масштабе 1:М откладывается модуль одного из векторов, например OA_1 .

3. Модулями двух других векторов OB_1 и OC_1 в том же масштабе соответственно из точек A_1 и O (см. рисунок, б) зачерчивается третья вершина B_1 треугольника оптимальности OA_1B_1 .

4. К точкам B_1 и O прикладывается линейка и прочерчивается продолжение линии B_1O (на основе закона о скользящих перемещениях векторов).

5. Направление A_1B_1 параллельно транспортируется в точку O и прочерчивается луч OB_1 (на основе закона о параллельных перемещениях векторов).



Последовательность определения оптимального положения узла разветвления O в углу и треугольнике транспортных связей: а — исходный треугольник транспортных связей ABC ; векторы-орты $\vec{T}_{OA}$, $\vec{T}_{OB}$, $\vec{T}_{OC}$; оптимальные направления разветвляющихся дорог OA , OB и OC ; б — определение оптимальных направлений разветвляющихся дорог OA , OB и OC на основе треугольника оптимальности A_1B_1O

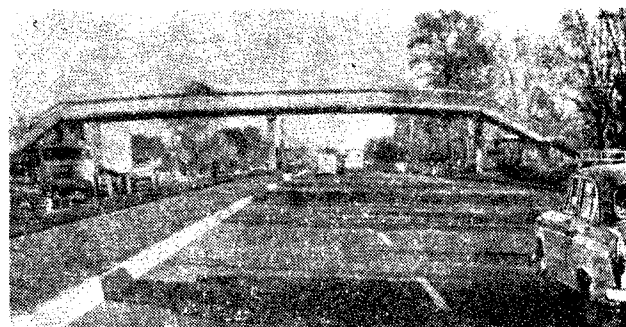
6. Лучи кальки OA , OB и OC (см. рисунок, б), представляющие оптимальные по принятому критерию направления разветвляющихся дорог, совмещаются с соответствующими корреспондирующими точками A , B и C (см. рисунок, а) исходной картографической основы. Искомый узел O перекладывается с кальки на принципиальную схему проектируемой сети дорог.

Данная методика определения оптимального по принятому критерию положения узловой точки в углах и треугольниках транспортных связей при проектировании сетей автомобильных дорог позволяет отказаться от вычислений, измерений и построений транспортиром углов разветвления, намного сократить число вспомогательных операций и возможных грубых ошибок при изготовлении лучевой кальки, увеличить надежность получаемых решений, сократить в 2,5—3 раза затраты времени на отыскание оптимального положения узловых точек проекта сети дорог.

УДК 625.721.2:625.739

Литература

1. Андреев О. В., Бабков В. Ф., Замахаев М. С. и др. Проектирование автомобильных дорог. Примеры. М., «Транспорт», 1966.
2. Романенко И. А. Техно-экономические основы проектирования сетей автомобильных дорог. М., «Высшая школа», 1967.



Определение длины водопропускных труб

Инж. САФАРОВ САБИР ГАДЖИ ОГЛЫ

Как известно, при постройке автомобильных и железных дорог для пропуска ливневых стоков широко применяют унифицированные сборные трубы ввиду их конструктивных, производственных и эксплуатационных достоинств. Эти трубы используются также при пересечениях дорог с оросителями. Ни в литературе, ни в справочных материалах нет формул для определения длины водопропускных труб при косых пересечениях их с дорогой. Между тем косые пересечения труб с дорогами на практике встречаются довольно часто, а спрямление русла водотоков и оросителей (в этом случае водопропускная труба имеет наименьшую длину) не всегда возможно или целесообразно из-за больших объемов работ, нарушения режима протекания воды в русле, строительства дорогостоящих сооружений на входе и выходе, стесненных условий строительства.

Формулы, данные в литературе для пересечений трубы с дорогой под прямым углом и приуроченные к действующим типовым проектам (инвентарный № 101/1), можно представить следующим образом:

при раструбных и порталных оголовках, высоте насыпи $H \leq (6 + d_k)$ м и откосах насыпи 1:1,5 длина трубы поверху в обе стороны

$$L_{1,2} = \frac{0,5B + 1,5(H - d_k)}{1 \pm 1,5i}, \quad (1)$$

B — ширина земляного полотна;

d_k — величина большого диаметра усеченного конического звена в раструбных оголовках или нормальный диаметр в трубах с диаметром 0,5; 0,75 и 1,0 м;

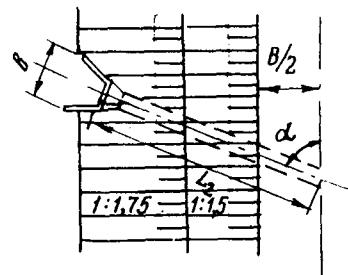
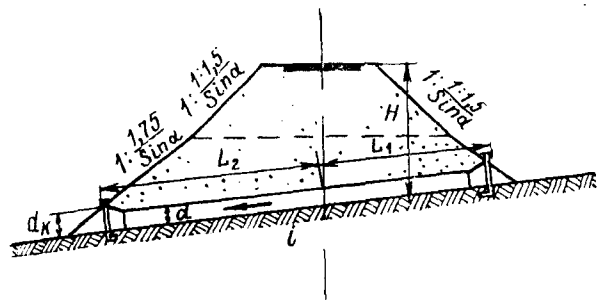
i — уклон трубы (знак плюс берется для L_1);

при раструбных оголовках при высоте насыпи $H > (6 + d_k)$ м откосах верхней части (до 6 м) 1:1,5 и нижней части 1:1,75 длина трубы поверху

$$L_{1,2} = \frac{0,5B - 1,5 + 1,75(H - d_k)}{1 \pm 1,75i}. \quad (2)$$

В насыпях с откосами 1:1,75 в формулах (1) и (2) вместо коэффициента заложения 1,5 следует принимать 1,75.

При косом пересечении трубы с дорогой длина ее должна определяться с таким расчетом, чтобы концы откосных стен в раструбных оголовках и порталные стенки в порталных оголовках выходили за пределы насыпей во избежание их засыпки. В этом случае длина трубы определяется следующими формулами (см. рисунок):



Схематический продольный разрез и план трубы

ИССЛЕДОВАНИЯ

ЕЩЕ О МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКЕ ВОДЫ

Канд. техн. наук К. М. КОРОЛЕВ, инж. В. М. МЕДВЕДЕВ

Об использовании магнитной обработанной воды при приготовлении цементобетона для повышения его прочности имеется много опубликованных работ.

Из анализа известных отечественных публикаций по данному вопросу установлена характерная закономерность, заключающаяся в том, что ранние работы одних и тех же авторов значительно оптимистичнее более поздних. Основными причинами данного обстоятельства являются: неустойчивость полученных данных; отсутствие теории существа процессов, происходящих в воде под воздействием магнитного поля; отсутствие надежных и простых методов и приборов для индикации магнитного состояния воды.

Эффект магнитной обработки воды зависит от многих в настоящее время не поддающихся точному учету факторов, в частности: химического состава воды, магнитной напряженности поля, скорости истечения воды через зазор магнитного аппарата, числа пар полюсов, пересекаемых водой, характера магнитного поля (постоянные магниты, электромагниты, питаемые от постоянного или переменного поля различной частоты).

По вопросу сроков сохранения водой новых свойств, приобретенных ею в процессе магнитной обработки, также имеются различные данные.

На последнем совещании по магнитной обработке воды в технологии бетона (Москва, 1971 г.) выявлены три точки зрения по этому вопросу:

1. Магнитная обработка воды способствует улучшению пластических свойств

при раструбных и порталных оголовках при высоте насыпи $H \leq (6 + d_k)$ м и откосах насыпи 1:1,5 длина трубы поверху

$$L_{1,2} = \frac{0,5B + 1,5(H - d_k)}{\sin \alpha \pm 1,5i} + 0,5b \operatorname{ctg} \alpha; \quad (3)$$

при раструбных оголовках при высоте насыпи $H > (6 + d_k)$ м и откосах верхней части (до 6 м) 1:1,5 и нижней части 1:1,75 длина трубы поверху

$$L_{1,2} = \frac{0,5B - 1,5 + 1,75(H - d_k)}{\sin \alpha \pm 1,75i} + 0,5b \operatorname{ctg} \alpha, \quad (4)$$

где b — ширина оголовка в конце лотка с учетом толщины откосных стен;

α — острый угол пересечения трубы с дорогой.

При порталных оголовках (трубы диаметром 0,5; 0,75 м) в формуле (3) вместо b следует принимать величину ширины портала.

Вышеприведенные формулы распространяются на одноочковые и многоочковые трубы; их также можно применять и для определения длины прямоугольных труб. В этом случае вместо d_k следует принимать $h_{вх}$ или $h_{вых}$ — высоту трубы в свету на входе или выходе.

УДК 625.745.2

бетонной смеси. Путем понижения водосодержания при сохранении контрольной подвижности смеси можно получить бетон несколько большей прочности, или сохраняя контрольную прочность, можно снизить расход цемента. Это положение, впервые выдвинутое в Ташкинте, нашло частичное подтверждение в последующих работах НИИЖБа.

2. Применяя обработанную магнитом воду, можно увеличить прочность бетона. Эффект пластификации смеси представляет явление второго порядка. Этой точки зрения придерживаются Новочеркасский, Краснодарский, Пермский политехнические институты и ряд других организаций.

3. Магнитная вода улучшает все основные свойства бетона. Так считают в Волгоградском институте городского хозяйства.

В данной статье изложены результаты работ, проведенных в Научно-исследовательском институте бетона и железобетона (НИИЖБе). Было установлено следующее. Магнитная обработка воды затворения (при оптимальных параметрах обработки) способствует увеличению виброподвижности смеси, определяемой в динамическом состоянии на вибростол; эффект пластификации достаточно стабилен. Среднее снижение показателя жесткости смеси у жестких смесей более высокое (в абсолютных значениях), чем у умеренно жестких. Так, например, для смесей с показателем жесткости 50—80 сек снижение жесткости в среднем составляет 13 сек, для 25—50 — 8 сек и для 10—25 — 2 сек. Поскольку эти данные базируются на обработке более 500

наблюдений, то их можно считать достаточно достоверными.

Прочность бетона, затворенного на омagnetической воде, по сравнению с прочностью контрольного бетона практически не меняется в возрасте 28 суток естественного твердения и, как правило, снижается в раннем возрасте.

Омагнетиченная вода не оказывает существенного влияния на однородность прочности бетона.

НИИЖБом также было проведено обследование заводов сборного железобетона, расположенных в Ташкенте, Минске, Саратове, Перми и Октябрьском, применяющих омагнетиченную воду или магнитную обработку бетонных смесей в процессе приготовления в бетономесителях. Оптимальные результаты от такой обработки наблюдаются только в сухое летнее время года, а эффект от ее применения в сырое дождливое время года или нестабилен, или вообще отсутствует. Основная причина состоит в том, что в сырое дождливое время года вода, находящаяся в заполнителях, не проходит магнитной обработки.

Таким образом, по своему воздействию на бетонную смесь омагнетиченная вода аналогична поверхностно-активным добавкам в части эффекта пластификации.

Контрольные опыты, поставленные в НИИЖБе, показали, что эффект воздействия от применения поверхностно-активных добавок (ПАВ) сульфитно-дрожжевой бражки в количестве 0,1—0,2% от массы цемента значительно выше, чем при использовании магнитной воды. Кроме того, при применении ПАВ можно

контролировать и регулировать процесс пластификации смеси. Однако применение ПАВ в некоторых случаях приводит к снижению прочности бетона не только в раннем возрасте, но и в возрасте 28 суток.

На основании лабораторных исследований на стенде НИИЖБа, обследования предприятий сборного железобетона, где применяется магнитная обработка воды, НИИЖБ считает целесообразным:

продолжить теоретические исследования по определению физической сущности явлений, происходящих в воде при прохождении ее через магнитное поле;

дать теоретическое обоснование эффекта пластификации бетонной смеси при затворении ее омагнетиченной водой;

разработать простые и надежные способы и приборы для индикации магнитного состояния воды;

для накопления производственного опыта работы по промышленному использованию магнитной воды продолжить работу в ограниченных масштабах на передовых предприятиях под руководством научно-исследовательских организаций;

для оценки возможности получения эффекта взаимодействия магнитной обработки воды, находящейся в заполнителях, разработать необходимые способы и приборы;

провести технико-экономическое сравнение двух способов пластификации бетонной смеси: путем магнитной обработки воды и путем применения поверхностно-активных добавок.

УДК 625.84:693.542.42:538.2

Пути увеличения сроков службы бетонных покрытий

Кандидаты техн. наук Б. И. ДЕМИН, Б. И. СМОЛКА

Как показывают расчеты, жесткие искусственные основания под цементобетонные покрытия устраивать экономически нецелесообразно и предъявлять повышенные требования к прочности грунтового основания не обязательно. По этой причине на практике в основаниях жестких покрытий зачастую применяют пористые материалы: песок, песчано-гравийные смеси и др.

Опыт эксплуатации дорог показывает, что разрушение покрытий на основаниях из пористых материалов иногда происходит значительно раньше нормативного срока, хотя расчетные напряжения в плитах от эксплуатационных нагрузок не превышают такого напряжения, при котором бетон в покрытии выдерживает $(1-2) \cdot 10^6$ циклов нагружения.

Как показали исследования последних лет, одной из основных причин преждевременного разрушения покрытий в виде трещин является неправильный учет работы оснований под воздействием подвижных нагрузок при проектировании.

Для изучения деформаций оснований и жестких покрытий при воздействии эксплуатационных нагрузок были проведены натурные испытания двух типов покрытий: предварительно напряженного толщиной 24 см и обычного железобетонного толщиной 28 см. В предварительно напряженной плите в двух направлениях было создано напряжение около 15 кгс/см². Марка бетона плит по сжатию 400; прочность при изгибе через 28 суток соответствовала 50—55 кгс/см². Плиты стыковых соединений в швах не имели.

Искусственное основание покрытий было принято из песка толщиной 30—35 см; грунтовым основанием был тяжелый суглинок. Опытный участок был построен во II дорожно-климатической зоне и испытания его проводились весной. Влажность грунта под покрытием на разных горизонтах была от 15,6 до 18,8%, влажность песчаного основания — 11,2%.

Покрытия испытывали многократно повторяющейся подвижной нагрузкой, на которую они были рассчитаны. Подвижная нагрузка представляла собой четырехколесную тележку, загружаемую до 78 т. Тележку перемещали со скоростью 20 км/ч первоначально по оси плит с отклонением от нее не более чем на 50 см, затем после 1000 проездов нагрузку прикладывали равномерно по всей площади плит. Испытывали покрытия и статическими нагрузками, прикладываемыми в центре, на краях и углу плит в начале испытаний и через определенное число проездов испытательной тележки.

При испытаниях замеряли прогибы, деформации бетона, остаточные деформации в основании и величину зазора между плитой и основанием.

Результаты испытаний покрытий статической нагрузкой, проведенных до прокатки по плитам испытательной тележки, приведены в таблицах 1 и 2. В этих таблицах в знаменателях дробей даны также теоретические значения прогибов и деформаций бетона плит, которые вычисляли, принимая отпор основания по гипотезе Винклера.

Приведенные в таблицах данные свидетельствуют о хорошей сходимости теоретических значений прогибов и деформаций с экспериментальными при нагружении плит в центре. При приложении нагрузок на краю и углу теоретические значения были выше опытных, что, по-видимому, было связано с влиянием сил трения на гранях плит, поддерживающих испытываемую плиту по контуру (после небольшого числа приложенных подвижной нагрузки они не оказывали существенного влияния на прогибы и напряжения краевых участков плит). В целом картина напряженного состояния покрытия при однократном приложении нагрузки близка к теоретической.

Таблица 1

Место измерения прогиба	Прогиб покрытия от статической нагрузки $P=20$ т, мм	
	предварительно напряженного	железобетонного
Центр	0,55	0,39
Край	1,06	0,66
Угол	2,30	2,04
	3,85	2,74

Таблица 2

Место приложения нагрузки	Место измерения деформации	Максимальная деформация бетона плит от статической нагрузки $P=20$ т $\epsilon \cdot 10^{-5}$ в покрытии	
		предварительно напряженном	железобетонном
Центр	Под штампом	8,9	6,5
		8,2	6,6
Край	Вдоль шва	15,3	9,6
		16,7	13,7
Угол	Вдоль шва на расстоянии 1,8 м от угла	6,8	7,4
		9,9	7,8

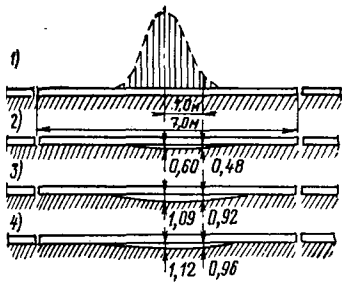


Рис. 1. Схема опирания плиты (величина зазора в мм):

1 — до начала испытаний (заштрихована зона приложения подвижной нагрузки); 2 — после 50 приложений подвижной нагрузки по оси плит; 3 — после 300 циклов; 4 — после 1000 циклов

При многократном приложении подвижной нагрузки прогибы и деформации бетона изменялись и не соответствовали расчетным значениям для плит, полностью опертых на упругое основание. Как показал анализ результатов проведенных испытаний, изменение напряженно-деформированного состояния покрытий при многократном воздействии подвижных нагрузок вызвано измененными условиями опирания плит на подстилающее основание.

Вследствие работы грунтового и песчаного оснований в упруго-вязко-пластической стадии при многократном приложении подвижных нагрузок в них образуются необратимые (остаточные) деформации. Это приводит к нарушению контакта плит с основанием, так как между ними появляются зазоры (рис. 1). Аналогичная картина была у предварительно напряженного покрытия. С появлением зазоров между плитой и основанием прогибы и напряжения в плите величились. На рис. 2 приведены зависимости прогиба железобетонной плиты от числа проездов испытательной тележки.

Как показали испытания, зависимость упругого прогиба покрытия w от величины зазора в этой же точке w_0 может быть выражена линейным уравнением:

$$w = w^* + a w_0, \quad (1)$$

где w^* — прогиб плиты, полностью опертый на упругое основание;

a — опытный коэффициент.

Для плит, жесткость которых при нагружении подвижными нагрузками не изменялась, $a < 1$. Значения $a \geq 1$ свидетельствовали об изменении жесткости плит, вызванном образованием в них трещин.

Зависимость величины зазора между плитой и основанием какой-либо точке K от числа приложений нагрузки n

аппроксимируется уравнением, учитывающим пластические деформации основания и плиты:

$$W_0(K) = \gamma (S_1(K) - S_1(O)) e^{\alpha n \lg n}, \quad (2)$$

где

α_n — коэффициент интенсивности накопления пластических (остаточных) деформаций основания, который имел значения от 0,8 до 1,2;

γ — параметр, учитывающий снижение величины зазора вследствие пластических деформаций плиты. В опытах величина γ изменялась от 0,25 до 0,40;

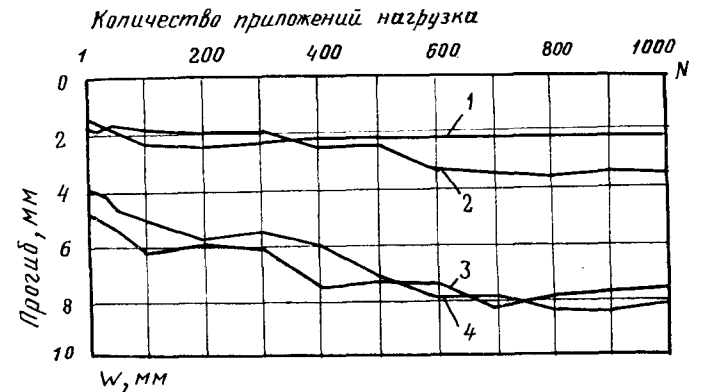


Рис. 2. Зависимость упругого прогиба железобетонного покрытия от числа приложений нагрузки:

1 — в центре плиты; 2 — на торцевом краю; 3 — на продольном краю; 4 — на углу

$S_1(K)$ и $S_1(O)$ — остаточные деформации основания соответственно в точке K и в точке O , в которой контакт плиты с основанием всегда имеется;

e — основание натурального логарифма.

Между величиной остаточной деформации основания S_1 и прогибом покрытия w^* в этой же точке установлена зависимость:

$$S_1 = -0,130 + 0,278 w^*, \text{ при } w^* > 0,47 \text{ мм}; \quad (3)$$

$$S_1 = 0, \text{ при } w^* \leq 0,47 \text{ мм}.$$

Как видно из (3), покрытие работало в упругой стадии (без образования остаточных деформаций) при прогибе порядка 0,5 мм, что соответствовало давлению на поверхности основания 0,2—0,25 кгс/см². При большем прогибе и соответственно давлении в основании образуются остаточные деформации, которые необходимо учитывать в расчетах.

Расчет плиты на упругом основании при наличии зазора является сложной задачей. Для ориентировочной оценки влияния пластических деформаций основания (образовавшие-

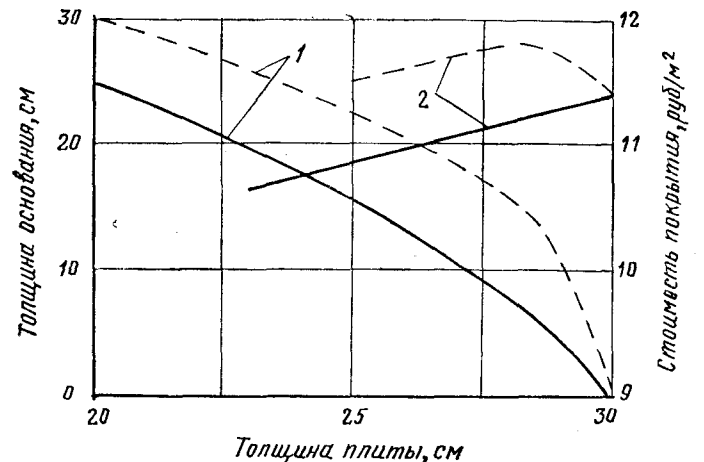


Рис. 3. Толщина грунтоцементного основания (1) и стоимость покрытия (2), вычисленные с учетом накопления остаточных деформаций основания (—) и без учета (---)

гося зазора) на увеличение изгибающих моментов в плите может быть использована зависимость:

$$M = K_{\text{п}} M^*, \quad (4)$$

где M^* — изгибающий момент в плите, полностью опертой на упругое основание;

$$K_{\text{п}} = \beta \left(1 + a \frac{W_0}{W^*} \right) > 1;$$

β — коэффициент, зависящий от величины зазора и жесткости плиты, в среднем $\beta = 0,85—0,95$.

В испытаниях величина $K_{\text{п}}$ после 1000 приложений нагрузок по одному следу составляла 1,3—1,5.

Таким образом, увеличение напряжений в плитах жестких покрытий при многократном их нагружении зависит от прочностных и деформативных свойств грунтового основания и уровня напряжений на его поверхности.

Следует заметить, что даже незначительное увеличение напряжений в плите (порядка 10%) приводит к снижению допустимого числа нагружений на покрытие примерно в 4—6 раз, что резко снижает срок службы плиты.

С целью повышения долговечности жестких покрытий их необходимо проектировать так, чтобы свести к минимуму или полностью исключить накопление остаточных деформаций в основаниях при многократном воздействии подвижных нагрузок. Наиболее рациональным является устройство прочных искусственных оснований из материалов и грунтов, укрепленных вяжущими, которые снижают давление на грунтовое основание до допускаемой величины.

Проведенные расчеты (рис. 3) показывают, что проектирование искусственных оснований с позиций снижения необратимых деформаций в подстилающем грунте существенно повышает их роль в устройстве экономичных и долговечных конструкций жестких покрытий.

УДК 625.84«401.7»

Работа цементогрунтовых оснований в северо-западных районах

Канд. техн. наук Ю. М. ВАСИЛЬЕВ

Цементогрунты для устройства конструктивных слоев дорожных одежд в условиях северо-западных районов СССР стали применяться с 1956 г. Их преимущественно использовали для строительства оснований, иногда для покрытий с тонкими защитными слоями (3—6 см) из битумоминеральной смеси, а также для устройства морозозащитных слоев. Однако несмотря на широкое применение укрепленных грунтов при строительстве дорожных одежд и на их определенные технико-экономические преимущества по сравнению с традиционными зернистыми материалами в северо-западных районах цементогрунты не нашли еще должного применения. Кроме таких причин, как недостаточное количество вяжущих материалов и высокопроизводительных машин, приспособленных для работы в специфических условиях этих районов, широкое внедрение цементогрунтов сдерживается также и противоречивыми сведениями об их работоспособности в дорожных конструкциях. Так, наряду с устойчивыми участками, выдерживающими весьма интенсивное движение, как правило, превышающее расчетное, имеются и сильнодеформированные участки с большим количеством трещин, раскрытие которых достигает 1—3 см и более.

Для выявления причин разрушений и установления области применения укрепленных грунтов было проведено обследование участков дорог. Одновременно было выполнено опытно-производственное строительство участков дорог с применением цементогрунтов в дорожных одеждах. Эти работы позволили сделать определенные выводы о работоспособности цементогрунта в неблагоприятных условиях северо-западных районов.

Участки были представлены насыпями различной высоты, возведенными из разных грунтов. В качестве исходного мате-

риала для укрепления применяли в основном обломочные и гравийные грунты, а также разнообразные пески, супеси и в некоторых случаях легкие суглинки. Укрепляли грунты цементом иногда с добавкой солей или извести. Попытки укрепления грунтов битумами не дали положительных результатов. Правда возможно применение на отдельных видах работ только битумных эмульсий для обработки несвязных и обломочных грунтов, гравийных и щебеночных материалов. Распределяли вяжущее, смешивали и уплотняли цементогрунт, как правило, специальными распределительными и смесительными машинами. Также не обеспечивался в достаточной мере уход за твердеющим цементогрунтом.

При обследовании, кроме общей оценки состояния дорожной одежды, проводили измерения модуля упругости материала. Его значения, как выяснилось, колеблются в пределах от 8 400 кгс/см² до 74 200 кгс/см². Весьма широкие пределы изменения значений модуля упругости цементогрунта могут быть объяснены несовершенством технологических приемов укрепления грунтов, а также трещинообразованием, протекающим с различной интенсивностью. Однако практически не установлено заметного влияния модуля упругости материала при его величине более 8000 кгс/см² на общую работоспособность конструкции. Разрушения отмечались и на участках с цементогрунтами, имеющими достаточно высокие значения модуля упругости. В то же время на некоторых участках и с более низкими значениями модуля упругости деформаций не было обнаружено.

В результате обследования были установлены основные причины деформаций цементогрунтов:

- недостаточная устойчивость земляного полотна;
- недостаточная прочность дорожной конструкции;
- температурные воздействия;
- усадочные явления;
- несовершенство технологического процесса укрепления грунтов.

Как правило, наиболее сильно деформированы участки, земляное полотно которых не соответствует техническим условиям по возвышению поверхности грунтового основания над грунтовыми водами или возведено из пылеватых грунтов, а также при недостаточно уплотненных грунтах. Следует отметить, что цементогрунты, обладающие низкой деформационной способностью, могут разрушиться даже в том случае, если общее поднятие поверхности земляного полотна при замерзании грунтов достигает 2—3 см, в то время как по действующей методике расчета морозозащитных слоев допустимая величина максимального вспучивания при асфальтобетонных и усовершенствованных облегченных покрытиях составляет 4—6 см.

Значительное влияние на работоспособность цементогрунта оказывает и плотность грунта земляного полотна. Так, на одной из дорог земляное полотно в виде невысокой насыпи из мелкого песка было возведено без применения уплотняющих машин. Наличие сильнодеформированных участков на этой дороге, безусловно, связано с осадками грунта земляного полотна в процессе эксплуатации дороги. На другой дороге, имеющей IV категорию, интенсивность движения, особенно тяжелого, превысила расчетную, в связи с чем в последние годы стали появляться отдельные разрушения покрытия и основания. Основная причина разрушений в данном случае заключается, прежде всего, в недостаточной прочности дорожной одежды (основание из цементогрунта толщиной 15—17 см и покрытие из битумоминеральной смеси толщиной 6—8 см). Однако следует отметить, что несмотря на наличие разрушений (трещин, выкрашивания отдельных участков покрытия), работоспособность участков с цементогрунтом, особенно в последнее время, значительно лучше, чем на аналогичных участках с основанием из гравия. Так, эквивалентный модуль деформации дорожной одежды с основанием из цементогрунта в весеннее время составил 600—1300 кгс/см², т.е. в 1,5—3 раза выше, чем на участках с основанием из гравия (430—480 кгс/см²). Лучшая работоспособность дорожной одежды с конструктивными слоями из цементогрунта объясняется как хорошей распределяющей способностью цементогрунта, так и его положительным влиянием на водно-тепловой режим земляного полотна. Измерения показали, что влажность грунта земляного полотна на участках с основанием или морозозащитным слоем из цементогрунта мало изменилась в зимне-весенний период и составила 70—73% от предела текучести. На аналогичном участке с основанием из гравия влажность грунта в весеннее время составила 95—110% от предела текучести. Температурные градиенты приводят к образованию ред-

расположенных поперечных трещин (через 15—30 м), практически не влияющих на работоспособность дорожной одежды ювность покрытия.

Значительное влияние на трещиностойкость цементогрунта вызывают физико-механические процессы, протекающие в твердеющих цементогрунтах, которые проявляются, прежде всего, в усадке материала. В зависимости от ухода за цементогрунтом, правильного дозирования цемента, плотности и влажности смеси и т. п. можно обеспечить монолитное состояние цементогрунта или получить материал с большим количеством трещин. В связи с этим следует строго соблюдать существующие требования к технологии укрепления грунта. Необходимо также совершенствовать технологию с учетом физических особенностей гидрогеологических и погодных условий северо-западных районов СССР.

В заключение можно сделать следующие выводы.

1. Местные грунты, укрепленные цементом (или комплексными добавками), являются дорожно-строительными материалами, обладающими высокими технико-экономическими качествами, и должны найти широкое применение при строительстве дорог в северо-западных районах СССР.
2. Применение цементогрунтов допускается при устройстве оснований или морозозащитных слоев только на устойчивом глиняном полотне. Морозостойкость земляного полотна можно определять при допустимой величине максимального его поднятия поверхности покрытия, равной 2 см.
3. Основание или морозозащитный слой из цементогрунта обеспечивает высокую работоспособность дорожной одежды, особенно в весеннее время. Ровность покрытия выше и сохраняется более длительное время, чем при основаниях из зернистых материалов. Значительно улучшается и водно-тепловая изоляция земляного полотна.
4. При укреплении грунтов необходимо строго соблюдать существующие требования к технологическому процессу расчистки, вяжущего, смешения, уплотнения и ухода за твердеющим цементогрунтом.
5. Наиболее целесообразно применять при линейных работах однопроходные грунтосмесительные машины в комплексе с самоходными катками на пневматиках.

УДК 624.138.232.1 (470.1)

Влияние качества дорог на увеличение пробега шин автомобиля

Л. П. ЗАХАРЧЕНКО, кандидаты техн. наук

В. И. КНОРОЗ, В. А. АСТРОВ, П. Ф. БАДЕНКОВ,
канд. эконом. наук П. А. АЛЬМАН

Изучение влияния эксплуатационных факторов, к которым относятся дорожные условия, нагрузка, внутреннее давление, вид перевозок и т. д., на долговечность и работоспособность шин имеет большое народнохозяйственное значение, особенно в настоящее время в связи с ежегодным ростом производства автомобилей и интенсификацией режимов эксплуатации.

Одним из основных и наименее изученных эксплуатационных факторов, оказывающих наибольшее влияние как на величину сопротивления качению, так и на величину сцепления шины с дорогой, является качество, тип и состояние дорожной одежды.

Учет все многообразие дорог сложно. Поэтому разработана методика, позволяющая получить однозначный показатель влияния качества дорог на пробег шин в эксплуатации.

В одну и ту же техническую категорию дороги могут входить различные типы дорожных покрытий. Коэффициенты сопротивления качению и сцепления шин с дорогой для одного и того же типа покрытий могут изменяться в зависимости от состояния проезжей части (сухой, мокрой, покрытой сне-

гом, скользкой). Необходимо было определить, как изменились среднегодовые расчетные значения коэффициентов сопротивления качению f и сцепления шины с дорогой ϕ в зависимости от типа дорожного покрытия j , технической категории дороги K , состояния проезжей части a .

Из табл. 1 следует, что коэффициент сцепления шин с дорогой ϕ_k для дорог низших технических категорий меньше, чем для дорог высших категорий аналогичного типа покрытий (например: для дорог с цементобетонным покрытием $\phi_{11}=0,66$; $\phi_{12}=0,63$).

Для коэффициента сопротивления качению наблюдается следующее: при одном и том же типе покрытия в зависимости от технической категории дороги получили различные значения f_k и тем больше, чем ниже категория дороги. Отличные значения величин коэффициентов сцепления шины с дорогой и сопротивления качению для дорог с одинаковым типом покрытия, но разных технических категорий объясняются разницей в технологии строительства и обслуживании дорог высших и низших технических категорий.

При дальнейших расчетах следует учесть, что технология строительства и обслуживания дорог высших технических категорий ежегодно совершенствуется. Это дает возможность предположить, что ежегодно коэффициент сцепления шины с дорогой будет увеличиваться, а коэффициент сопротивления качению — уменьшаться.

Следующим этапом методики явился расчет наиболее вероятных значений коэффициентов сцепления шин с дорогой ϕ_j и сопротивления качению f_j для каждого типа покрытий по состоянию на 1 января каждого n года, усредненных по удельному весу технических категорий дорог и среднегодовых значений коэффициентов $\bar{\phi}$ и $\bar{f}$ для каждого года (с 1958 по 1969 гг.), усредненных по типам покрытий (табл. 1).

Влияние дорожного покрытия на величину коэффициента сцепления определяется шероховатостью покрытия.

Увеличение среднегодовой величины коэффициента сцепления $\bar{\phi}$, усредненной по типам покрытий, объясняется ростом доли дорог с усовершенствованными типами покрытий в общей сети дорог СССР. Так, за исследуемый период, доля дорог с усовершенствованными капитальными покрытиями увеличилась в 4,5 раза, с усовершенствованными облегченными — в 2 раза.

С ростом высоты неровностей (крупнозернистые покрытия) площадь контакта шины с покрытием уменьшается, уменьшается и величина коэффициента сцепления шины с дорогой (см. табл. 1).

Величина ϕ_j на дорогах с облегченными типами покрытий осталась практически неизменной из-за незначительного изменения доли дорог более высоких технических категорий.

С другой стороны, коэффициент сцепления, характеризующий связь шины с покрытием, зависит от того, какой вид трения имеет место. Наибольшую величину коэффициент трения достигает при сухом трении. Износ резины увеличивается с увеличением коэффициента трения. Исключения составляют гравийные дороги, на которых, по данным лаборатории эксплуатационных испытаний НИИШПА, интенсивность износа резины протектора шин в 3 раза больше, чем на цементобетонных и асфальтобетонных покрытиях (табл. 2).

Полученная динамика изменения основных эксплуатационных параметров автомобильных шин (коэффициентов сцепления и сопротивления качению) позволяет с некоторым приближением определить изменение нагруженности работы шины в исследуемый период на дорогах с различными типами покрытий и в среднем по общей дорожной сети СССР (при условии, что конструктивные и сырьевые параметры шин, а также другие эксплуатационные факторы, влияющие на качество шин, оставались относительно неизменными).

Нагруженность работы шины p характеризуется отношением f/ϕ . Если коэффициент сопротивления качению f характеризует величину преодолеваемого сопротивления при качении колеса в заданном условии движения, то отношение f/ϕ показывает удельное сопротивление движению, отнесенное к единице площади контакта колеса с дорогой F .

Коэффициент сцепления шины с дорогой, отнесенный к единице площади контакта ϕ/F , характеризует ту предельную нагрузку, которую может реализовать элемент протектора шины в контакте в заданных дорожных условиях. Тогда отношение f/ϕ показывает степень использования предельных возможностей шины по сцеплению в заданных дорожных условиях, т. е. характеризует нагруженность элементов шины в контакте и позволяет оценить величину работы трения в зоне

¹ Васильев Ю. М., Зайцева С. К. Повышение трещиностойкости цементогрунта. — «Автомобильные дороги», 1970, № 10, с. 12

контакта, а следовательно, и степень интенсивности износа. Чем больше элемент протектора нагружен касательной силой по сравнению с предельным его значением по сцеплению, тем больше он предрасположен к проскальзыванию, а следовательно, и к истиранию.

Износ шин происходит в основном за счет трения в контакте элементов протектора с опорной поверхностью, которую можно считать пропорциональной величине нагруженности работы шины, т. е.

$$A_j = K_j \cdot f_j / \varphi_j,$$

где j_j и φ_j — коэффициенты сопротивления качению и сцепления шины с дорогой соответственно для j -го типа покрытия;

K_j — коэффициент пропорциональности на j -ом типе покрытия;

A_j — работа трения в контакте шины с дорогой на j -ом типе покрытия.

При работе шины на грунтовых дорогах следует исключать составляющую сопротивления качению, обусловленную деформацией грунта.

Динамику изменения нагруженности работы шины на каждом типе дорог оценивали согласно данным табл. 1. Результаты подсчетов приведены в табл. 2.

Данные таблицы показывают, что на гладких твердых покрытиях нагруженность работы шины φ_j меньше, чем на твердых крупнозернистых покрытиях (гравийные дороги).

Увеличение доли дорог с усовершенствованными капитальными типами покрытий и повышение их качества за рассматриваемый период (1958—1969 гг.) привело к уменьшению нагруженности работы шины в среднем по общей дорожной сети СССР на 12—13%.

Таким образом, проведенные расчеты показали, что влияние повышения качества дорог на увеличение срока службы шин в эксплуатации можно оценить в пределах 10%.

Таблица 1

Тип дорожного покрытия	цементобетонные и асфальтобетонные		черные гравийные дороги и черное шоссе		белое шоссе, щебеночное и шлаковое			мостовые			гравийные дороги			грунтовые, улучшенные добавками		грунтовые профилированные	грунтовые естественные	φ общей дорожной сети
техническая категория	I	II	II	III	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	IV	V	V	V	
φ_{kj}	0,66	0,63	0,63	0,58	0,55	0,47	0,41	0,52	0,43	0,37	0,54	0,46	0,40	0,43	0,35	0,340	0,340	
	φ_j																	
1958 г.	0,650		0,630		0,460			0,430			0,450			0,370		0,340	0,340	0,367
1964 г.	0,670		0,650		0,460			0,430			0,450			0,370		0,340	0,340	0,389
1969 г.	0,687		0,665		0,450			0,430			0,450			0,370		0,340	0,340	0,412
техническая категория	I	II	II	III	III	IV	V	III	IV	V	III	IV	V	IV	V	V	V	f общей дорожной сети
f_{kj}	0,015	0,017	0,022	0,023	0,026	0,031	0,036	0,036	0,042	0,049	0,029	0,036	0,042	0,057	0,062	0,070	0,070	
	f_j																	
1958 г.	0,0152		0,0220		0,0320			0,0435			0,0370			0,0600*		0,0700*	0,0700*	0,0182
1964 г.	0,0133		0,0197		0,0320			0,0435			0,0370			0,0600		0,0700	0,0700	0,0179
1969 г.	0,0119		0,0178		0,0320			0,0435			0,0370			0,0700		0,0700	0,0700	0,0176

Примечание. При расчете общей дорожной сети СССР и при оценке работы шины на грунтовых дорогах следует исключать составляющую сопротивления качению, обусловленную деформацией грунта. С некоторым приближением сопротивление качению на грунтовых дорогах принимается равным сопротивлению качению на гладких ровных поверхностях.

Таблица 2

Показатели	Тип дорожного покрытия						Средние значения показателей по общей дорожной сети СССР (усредненные по типам покрытий)
	цементобетонные и асфальтобетонные, J_{1+2}	черные гравийные дороги и черное шоссе, J_3	белое шоссе-щебеночное и шлаковое, J_4	мостовые, J_5	гравийные дороги, J_6	грунтовые (улучшенные добавками, профилиров., (естеств.) J_{7+8+9}	
Изменение протяженности дорог, %	1,165	2,880	1,920	2,860	7,500	83,700	—
Распределение грузооборота, %	5,500	8,500	2,200	3,470	15,500	64,800	—
Интенсивность износа резины протектора шин, мм/1000 км	44,0	8,1	5,4	8,0	22,5	12,0	—
	40,0	12,0	3,1	5,9	21,0	18,0	—
Кoeffициент сцепления φ	0,07	—	—	—	0,21	0,10	—
	0,650	0,630	0,460	0,430	0,450	0,350	0,367
	0,687	0,665	0,460	0,430	0,450	0,350	0,412
Кoeffициент сопротивления качению f	0,0152	0,0220	0,0320	0,0435	0,0370	0,0152	0,0182
	0,0119	0,0178	0,0320	0,0435	0,0370	0,0119	0,0176
Нагруженность работы шины f/φ:							
без учета грузооборота	0,0234	0,0350	0,0695	0,1000	0,0820	0,0428	0,049
	0,0173	0,0268	0,0695	0,1000	0,820	0,0340	0,043
с учетом грузооборота	0,0300	0,2840	0,3750	0,8000	1,8600	0,5220	0,049
	0,6900	0,3200	0,2160	0,5900	1,6500	0,6110	0,041
Интенсивность износа проектора шин с учетом грузооборота	—	—	—	—	—	—	0,135
							0,119

Примечание. В числителе даны показатели базового 1958 г., в знаменателе — конечного 1969 г.

Мост через Кильский канал

А. А. МУХИН

Мост через Кильский канал находится на участке Гамбург—Фленсбург федеральной автострды Е 3, соединяющей Стокгольм с Лиссабоном.

Мост имеет общую длину 1497,5 м и запроектирован по схеме: 77,0+80,0+111,73+221,54+111,73+5×84,0+3×104,0+88,0+75,5.

Основанием устоев является грунт насыпи.

Промежуточные опоры 1, 2, с 5 по 9 и 14 заложены на естественном основании. Несущая способность подстилающего песка или гравия по подошве фундамента — 4 кгс/см².

Основанием канальных опор 3 и 4 являются кессоны, опущенные до отметки —21 м. При расчете отметки заложения кессонов были учтены будущие дноуглубительные работы, которые понизят дно канала на 3,5 м до отметки — 14,7 м. Несущая способность мергеля с включением валунов на отметке заложения кессонов составляет 7—8 кгс/см².

Основанием опор 10, 11, 12 и 13 являются металлические рубчатые сваи диаметром от 76 до 91 см. Толщина стенки рубы — 13 мм, сталь марки 52. Расчетная нагрузка на сваю — 300—400 т. Для повышения несущей способности к низу каждой сваи приварены шесть ребер длиной 4,5 м. Максимальный наклон свай — 2:1.

Канальные опоры 3 и 4 (рис. 1) запроектированы из железобетона и представляют собой раздельно стоящие пустотелые конические колонны прямоугольного сечения высотой 11,05 м. Расстояние между колоннами в осях — 17 м. Бетон опоры имеет марку 300, оголовков и подферменников соответственно 400 и 450.

Тело остальных средних опор имеет аналогичную конструкцию и отличается от опор 3 и 4 меньшими геометрическими размерами (рис. 2). Исключение представляют опоры 2 и 5, где предусмотрены предварительно напряженные запатентованные стальные тросы, удерживающие опоры от действия оползательных сил.

Металлическое пролетное строение представляет собой неразрезную балочную конструкцию с ездой поверху. Расстояние в осях между главными балками равно 17 м. Сплошная стенка их выполнена из листа толщиной от 10 до 16 мм. Пре-

обладающий вид соединения — электросварка. На высокопрочных болтах соединяют нижнюю полку и монтажный вертикальный стык по стенке главной балки.

В плоскости опор главные балки соединены друг с другом поперечной решеткой.

Поперечное сечение пролета над каналом учитывает влияние аэродинамических сил. Здесь максимальный размер сечения нижней полки 1500×220 мм, на остальных участках пролетного строения — 900×175 мм. Высота главных балок в

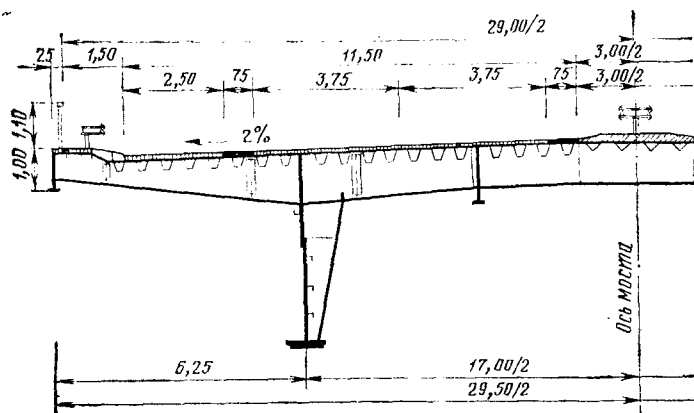


Рис. 3. Поперечное сечение пролетного строения

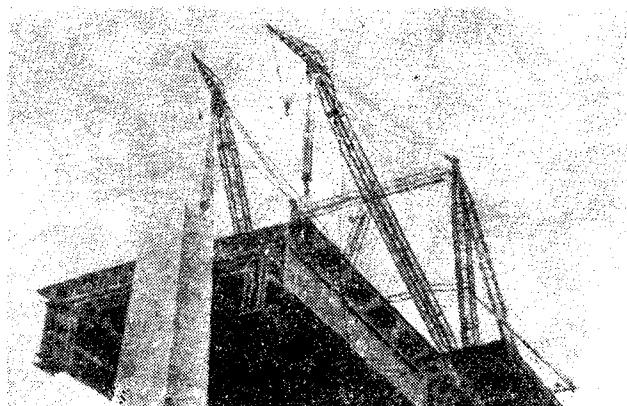


Рис. 4. Монтаж пролетного строения

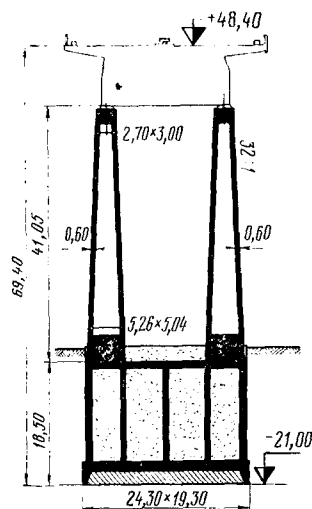


Рис. 1. Поперечный разрез опоры 3 (4)

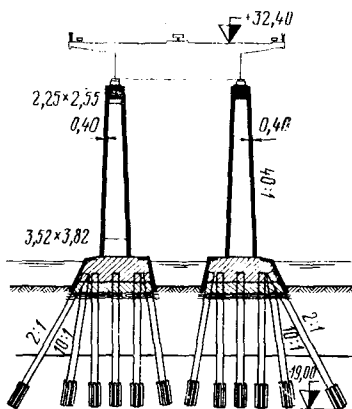


Рис. 2. Поперечный разрез опоры 12



Рис. 5. Вид строящегося моста на острове Радер

пределах опор 0—2 и 5—15 постоянная и равна 5 м, между опорами 2—5 переменная — от 5 м и до 9 м над опорами 3 и 4. К главным балкам с шагом 4 м приваривают поперечные балки. Балочную решетку дополняют две продольные балки. К балочной решетке приварена металлическая ортотропная плита толщиной 12—14 мм с V-образными продольными ребрами толщиной 6 мм. В пределах тротуара плита имеет толщину 10 мм и плоские ребра жесткости.

На опорах 6—8 установлены неподвижные опорные части, на всех остальных — подвижные. Металлические переходные многослойчатые конструкции, перекрывающие деформационный шов между устрем и пролетным строением, допускают перемещение в пределах ± 56 см.

Поперечное сечение моста (рис. 3) состоит из четырех полос для движения автомобилей шириной по 3,75 м, двух полос по 2,5 м для стоянки автомобилей и разделительной полосы шириной 3 м. Полная ширина моста — 29 м. Общий вес металлоконструкций пролетного строения составляет 13 650 т, из них 80% сделаны из стали 52 и 20% из стали 37. Расход металла между опорами 2 и 5—400 кг/м², в остальной части моста — 277 кг/м².

Металлическое пролетное строение монтируют с двух берегов. С этой целью у устоев моста организованы монтажные площадки, на которых укрупняют в монтажные блоки поступающие с завода конструкции. Максимальная длина поступающих элементов по условиям транспортирования равна 16—24 м, ширина 3 м, вес — 35 т.

Каждую монтажную площадку обслуживает козловой кран грузоподъемностью 45 т. Максимальный вес монтажного блока — 80 т.

В пролете конструкции монтируют полунавесным методом специальным спаренным деррик-краном суммарной грузоподъемностью 100 т (рис. 4). Полнонавесным методом собирают конструкции над каналом, где запрещено устройство временных опор. В остальной части моста при полунавесной сборке используют временные инвентарные опоры, быстро собираемые из отдельных объемных секций.

Все поперечное сечение пролетного строения расчленено на пять монтажных блоков: два блока — главные балки, один — средняя секция и два — крайние, тротуарные.

Монтаж очередной секции начинается с установки двух блоков главных балок. Крепятся они к предшествующей сборной секции с помощью специальных приспособлений, позволяющих регулировать положение этих блоков без участия крана. Затем монтируется средний блок. Все три элемента выверяют и приводят в проектное положение. Нижние полки и вертикальные листы главных балок соединяют на высокопрочных болтах, балочную решетку ортотропной плиты и саму плиту соединяют на электросварке. Поскольку заводское изготовление предполагает подгонку плиты «по месту», то перед сваркой напуск листа обрезают, приторцовывая тем самым ортотропную плиту монтируемых блоков к предшествующей секции. Концы ребер жесткости плиты доваривают также «по месту».

На монтажных работах занято 30—40 чел., в том числе 10—12 сварщиков. Работают монтажники в две смены. Части моста показана на рис. 5.

До завершения монтажных работ специальная фирма приступила к устройству антикоррозийного покрытия и окраски металлоконструкций. Всего должно быть огрунтовано и покрашено 177 000 м² металлоконструкций, которые очищают пескоструйными аппаратами, покрывают двумя слоями свинцового сурика и окрашивают в три слоя. Места, наиболее подверженные коррозированию (канты конструкции и др.), покрывают дополнительным слоем. При антикоррозийном покрытии перил и ограждающих конструкций применяют эпоксидные смолы.

Проезжую часть моста очищают от ржавчины, после чего укладывают слой эпоксидной мастики толщиной 3—5 см. Сверху его покрывают мелкозернистым асфальтобетоном толщиной 2,5 см. Площадь покрытия проезжей части равна 34 500 м², тротуарных участков — 3300 м².

УДК 625.745.12(435.15)

К 50-летию СССР

Каменные мосты на дорогах Дагестана

Нач. управления строительства автомобильных дорог при Совете Министров Дагестанской АССР Д. МАГОМЕДОВ

К началу 1961 г. на дорогах Дагестанской АССР имелось 874 деревянных моста длиной 7976 м. Через множество ручьев и оврагов мостов вовсе не было и поэтому автомобильное сообщение осуществлялось с большими трудностями и перебоями. Для ликвидации этого серьезного пробела Дагестанские дорожники взяли курс на развитие строительства каменных арочных мостов, являющихся наиболее прочным, дешевым и архитектурно красивым типом сооружений в горных условиях. Наличие хорошего камня, искусных мастеров-каменщиков позволило широко применить практику строительства каменных арочных мостов во всех горных и предгорных районах республики.

В нашей республике каменные арочные мосты известны с давних времен, но строительство их носило случайный характер. В 1957 г. старейший дорожник республики, заведующий Акушинским райдоротделом М. Амирханов выступил инициатором строительства арочных мостов и взял социалистическое обязательство перестроить все мосты района на долговечные каменные арочные. Осуществляя свои обязательства, акушинские дорожники построили в течение трех лет девять каменных арочных мостов.

Почин акушинцев был подхвачен дорожниками Чародинского, Ботлихского, Агульского и других районов и к 1960 г. были построены 54 каменных арочных моста длиной 672 м, а за следующие 10 лет на горных дорогах общего пользования было построено 220 каменных арочных мостов протяженно-

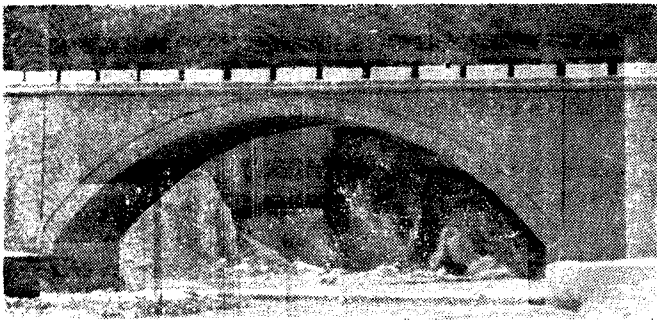
стью 4130 м. В одном только Акушинском районе построено 48 каменных арочных мостов длиной более 700 м.

По самым скромным подсчетам за 10 лет дорожники Дагестана сэкономили для страны более тысячи тонн металла, сотни тысяч рублей государственных средств.

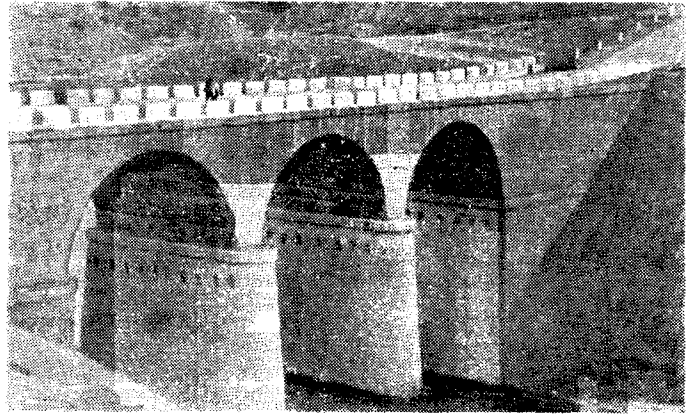
Экономичность каменных арочных мостов подтверждают такие факты. Сравнение двух вариантов моста через р. Кара-Койсу показало, что каменный арочный мост на 140,7 тыс. руб. дешевле металлического и на 133 т менее металлоемок. Железобетонный вариант моста через р. Калачай оказался на 16,4 тыс. руб. дороже каменного арочного моста.

В практике работы дагестанских дорожников преобладает строительство одно- и двухпролетных арочных мостов, хотя имеется немало случаев строительства многопролетных мостов. Так, в 1965 г. Хучинский доручасток построил пятипролетный мост длиной 75 м, в 1967 г. Дылымский доручасток построил трехпролетный мост длиной 50 м, в 1969 г. ДСУ 1 построил четырехпролетный мост длиной 50 м.

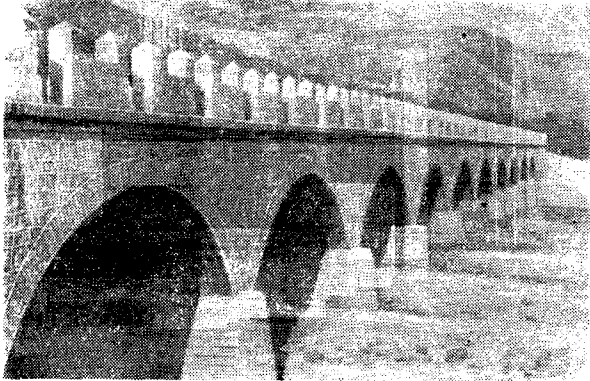
В строительстве каменных мостов особое значение имеют опоры. Как правило, их устраивают на скале. Если же скальных грунтов не обнаружен (что редко бывает в горных условиях), опоры закладывают на глубину 3—4 м в зависимости от грунтовых условий. Своды делают полуциркульные или полукруглые; полуциркульные своды практикуются при строительстве мостов в глубоких ущельях или при высоких насыпях, а положение при переходах через овраги и малые реки.



Каменный арочный мост на дороге Таканур — Гуниб, построенный ДУ-920 в 1967 г.



Каменный арочный мост на дороге Хасавюрт — Тлох, построенный ДУ-922 в 1967 г.



Каменный арочный мост на дороге Грозный — Махачкала, построенный ДУ-508 в 1963 г.

Дагестанские дорожники строят каменные арочные мосты в 22 горных и предгорных районах республики. Большинство дорожных организаций считают своим долгом ежегодно построить один-два каменных моста, пока полностью не завершится замена временных мостов долговечными или до полного исчерпания потребности в их строительстве.

В Акушинском, Ботлихском, Цумадинском, Советском, Касумкентском, Дахадаевском, Гунибском, Чародинском, Левашинском, Гумбетовском районах на дорогах государственного значения все мосты являются долговечными, в основном каменными арочными.

Мы надеемся, что дорожники горных районов страны найдут возможность применить наш опыт и будут строить такие же прочные, красивые и экономичные арочные мосты.

УДК 624.62(470.67)

Рационализаторы предлагают

Настил моста из металлических труб

В послевоенные годы многие деревянные мосты на внутрипромысловых ведомственных дорогах объединения Красдарнефтегаз были перестроены. Деревянные сваи заменили на металлические из бурильных или обсадных труб диаметром от 5 до 12". Пролеты до 10 м перекрывали фермами из двух поясов труб диаметром 8—10" со шпоночными заполнениями из труб того же диаметра. Фермы пролетов до 16 м изготавливали из труб диаметром 4—5", высотой 1,2—1,4 м. Настил же всюду устраивался деревянным в виде поперечного бруса сечением 22×22 или 24×24 см с двойным ошатным настилом.

Увеличение нагрузки на ось, рост интенсивности движения до 2,0—3,0 тыс. авт./сутки и многолетняя эксплуатация в условиях переменной влажности в районе реки поставили вопрос замены деревянных настилов существующих мостов.

По предложению автора в 1969 г. на

трехпролетном мосту длиной 27 м был устроен экспериментальный металлический настил из труб, бывших в употреблении.

Толстостенные трубы разных диаметров от 5 до 8" разрезались вдоль своей оси на две части и затем поочередно приваривались к верхним поясам ферм. Получился сплошной волнистый настил, что-то вроде ортотропной плиты. Роль плиты и ребер жесткости выполняли пластины труб.

Наблюдения за экспериментальным мостом не выявили каких-либо деформаций за 2 года эксплуатации, хотя интенсивность движения дошла до 3000 авт./сутки.

В 1970 г. был заменен аварийный деревянный настил на металлический из труб диаметром 8"/2 на пятипролетном мосту длиной 76 м. На этом мосту был применен так называемый пакетный способ устройства настила: заранее 4—5 трубчатых пластин соединяли вместе полосками стали.

Предложенный способ позволил сократить сроки капитального ремонта в 2 раза по сравнению с нормативными.

По готовому настилу был уложен слой крупнозернистого асфальтобетона вручную, затем асфальтоукладчиком укладывался слой среднезернистой смеси. На одном из мостов по такому же настилу вместо крупнозернистого асфальтобетона был уложен слой цементобетона с однослойным черным покрытием, что исключало возможность скольжения покрытия по настилу в силу разогрева битума на границе металл—асфальтобетон.

На наплавном понтонном мосту через р. Кубань металлический настил из трубчатых пластин, заменивший дорогой и сложный в эксплуатации деревянный, работал в течение года без покрытия.

За два года удалось построить несколько настилов мостов. Были использованы трубы диаметром от 5 до 12". Экспериментальным путем удалось установить определенную зависимость высоты настила от величины перекрываемого пролета между фермами. Строительная высота настила оказалась в пределах от $1/13$ до $1/17$ пролета.

Стоимость капитального ремонта опантанных мостов составила всего 200—230 руб. за 1 м моста (с тротуарной частью и перильными ограждениями).

Инж. Г. М. Орешкин

Удобный прибор

Вязкость жидких битумов в настоящее время определяют на дорожном вискозиметре в соответствии с ГОСТ 11503—65. Испытание это очень трудоемкое и имеет существенные недостатки. Испытывать можно только один образец битума, а за окончательный результат принимается среднее из двух определений. При подборе же разжиженных битумов и детей требуется минимум шесть определений.

Большие трудности представляет термостатирование образца битума. Баню изготавливают из тонкого металла, она имеет малый объем, поэтому температура воды быстро изменяется. Битум же обладает малой теплопроводностью и большой теплоемкостью, поэтому на его термостатирование требуется длительное время. Поддержание температуры бани, как правило, осуществляется вручную доливанием горячей или холодной воды с постоянным ручным перемешиванием. Точность испытания на обычном приборе недостаточна. На одно испытание требуется около часа.

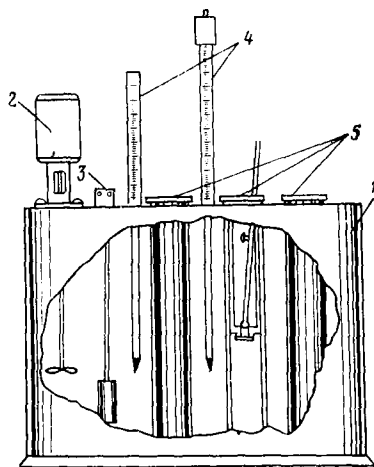


Схема прибора для определения вязкости жидких битумов:
1 — корпус; 2 — смеситель; 3 — электронагреватель; 4 — термометры; 5 — металлические цилиндры

Предлагаемый прибор (см. рисунок) для определения вязкости жидких битумов был смонтирован на основе списанного термостата. У него была устроена новая крышка, позволившая удобно scomпоновать в плане электронагреватель 3, смеситель 2, контактный и контрольный термометры 4 и шесть сквозных металлических цилиндров 5, для которых были сделаны отверстия в крышке и дне корпуса. Внутренние диаметры цилиндров соответствуют внешним диаметрам вставных цилиндров с калиброванными отверстиями от дорожного вискозиметра. Баню заполняют водой и устанавливают прибор на металлическую треногу.

Прибор позволяет автоматически термостатировать битум с большой точностью, причем на нем можно одновременно испытывать шесть образцов, что очень важно при подборе разжиженных битумов в детях. Расхождение в двух параллельных испытаниях не превышает 5%. Испытание легко может выполнить один человек, при этом производительность увеличивается в несколько раз.

Прибор может быть изготовлен в научных и производственных лабораториях, в вузах и техникумах, в которых изучаются органические вяжущие материалы.

*Канд. техн. наук Н. А. Горнаев,
студент А. С. Быков*

Информация

КОНФЕРЕНЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

В Московском автомобильно-дорожном институте состоялась всесоюзная межвузовская научно-исследовательская конференция «Задачи повышения безопасности движения на автомобильных дорогах», которая проходила с 11 по 13 апреля с. г. В целях большей четкости проведения конференции в сборнике тезисов были опубликованы основные положения не только докладов, включенных в программу, но и наиболее интересных и актуальных работ, авторам которых было предложено выступить в прениях.

В работе конференции приняли участие представители вузов и научно-исследовательских организаций Народной Республики Болгарии, Венгерской Народной Республики, Германской Демократической Республики и Чехословацкой Социалистической Республики.

На одном из заседаний конференции выступил доктор Бертил Альтман — зав. лабораторией транспортной медицины Национального научно-исследовательского института автодорожных проблем в г. Стокгольме (Швеция). Он рассказал о работах, проводимых в его лаборатории по определению степени выносливости человеческого организма при дорожно-транспортных происшествиях, продемонстрировал интересные фильмы, снятые во время испытания хрупких опор светильников, ломающихся при наезде автомобилей и при изучении работы поясов и надувающихся газом при ударе автомобиля о жесткую стену защитных подушек.

Первое заседание было посвящено взаимной информации о научно-исследовательских работах по безопасности движения и подготовке специалистов в этой области. От СССР с проблемным докладом о научных исследованиях, проводимых в нашей стране в области безопасности движения, выступил д-р юрид. наук проф. И. Г. Маландин (ВНИИ МВД СССР).

На втором заседании обсуждались теоретические вопросы проектирования автомобильных дорог и организации движения.

Следующее заседание было посвящено влиянию конструкций автомобиля и дороги на безопасность движения. С докладами выступили проф. В. Ф. Бабков, проф. Е. Е. Гишман и доц. Ю. А. Кременец (МАДИ). Они рассмотрели влияние отдельных элементов конструкции дорог, мостов и автомобилей на безопасность движения, а также пути снижения опасности для пассажиров элементов внутреннего обустройства легковых автомобилей при дорожно-транспортных происшествиях.

На четвертом заседании рассматривались психофизиологические проблемы безопасности и организации движения.

Последнее заседание было посвящено вопросам организации движения на улицах городов.

В решении конференции, наряду с оценкой сегодняшнего уровня обеспечения безопасности движения на автомобильных дорогах, были сформулированы первоочередные задачи дальнейших исследований в деле совершенствования проектирования автомобильных дорог, конструкции автомобилей и организации дорожного движения.

Конференция считает, что возникла необходимость создания в автомобильно-дорожных вузах нового учебного профиля, где готовили бы специалистов по организации движения на дорогах и городских улицах.

Конференция указала на необходимость расширения исследований, обеспечения безопасности движения, развертывания комплексных межвузовских научных исследований по безопасности движения и лучшей их координации.

Конференция отметила целесообразность более широкого привлечения представителей высшей школы к работе международных конгрессов и симпозиумов по безопасности движения, а также к работе советской части комиссий ОСЖД и СЭВ по транспорту.

Конференция высказала пожелание в адрес издательств «Транспорт» и «Высшая школа» и редакций транспортных научно-технических журналов усилить внимание к вопросам обеспечения безопасности движения.

В. Ф. Бабков

Аннотации некоторых статей, опубликованных в № 7

Б. И. Демин, Б. И. Смолка. Пути увеличения сроков службы бетонных покрытий.

В статье приведены исследования жестких покрытий при многократно повторяющихся нагрузках. Авторами выведена зависимость величины зазора между плитой и основанием от количества приложенных нагрузок. Приведенные приближенные формулы имеют практическое значение

УДК 625.84+401.7

Ю. М. Васильев. Работа цементогрунтовых оснований в северо-западных районах.

В статье обобщены результаты многолетних наблюдений за состоянием дорожных одежд с основаниями из цементогрунта. Сделанные автором выводы: обобщения освещают работоспособность цементогрунта в суровых условиях II дорожно-климатической зоны. Результаты исследований убедительно доказывают целесообразность и эффективность применения цементогрунта в северо-западных районах СССР.

УДК 624.138.232.1 (470.1)

Л. П. Захарченко, В. И. Кнороз, В. А. Астров, П. Ф. Баденков, П. А. Альян. Влияние качества дорог на увеличение пробега шин автомобиля.

В статье описана методика, позволяющая получить однозначный показатель влияния качества дорог на пробег шин в эксплуатации.

Критика и библиография

Обеспечение прочности и устойчивости автомобильных дорог

Многолетними работами советских ученых-дорожников убедительно доказано, что прочность и устойчивость автомобильных дорог обеспечивается рациональным регулированием водно-теплового режима земляного полотна и дорожных одежд. Проблема водно-теплового режима автомобильных дорог в настоящее время является одной из важнейших в современной дорожной науке и имеет решающее значение в технологии строительства автомобильных дорог и обеспечении устойчивости их в период эксплуатации. Поэтому выход книги под редакцией профессоров И. А. Золотаря, Н. А. Пузакова, В. М. Сиденко «Водно-тепловой режим земляного полотна и дорожных одежд»¹ следует считать своевременным.

Книга состоит из 15 глав, охватывающих обширный круг теоретических и практических вопросов, связанных с повышением прочности земляного полотна за счет регулирования его водно-теплового режима:

прогнозирование зимнего влагонакопления в земляном полотне и величины морозного пучения дорожного покрытия;

дифференцированный учет источников увлажнения дорожной конструкции; установление расчетной влажности, прочности, толщины морозозащитных и дренирующих слоев;

обоснование норм возвышения низа дорожной одежды над уровнем грунтовых и поверхностных вод;

применение ЭВМ в расчетах по прогнозированию прочностных и деформативных характеристик грунта земляного полотна;

выбор инженерных мероприятий по рациональному регулированию водно-теплового режима автомобильных дорог и др.

В первой части книги изложены основы теории водно-теплового режима земляного полотна и дорожных одежд, вскрыта физическая сущность и разработаны теоретические основы влагонакопления в полотне дорог. Теоретические основы подтверждаются результатами экспериментов. Разработана аналитическая теория переноса тепла и влаги в полотне и слоях одежды, что явилось новым направлением в исследовании этой важной проблемы. Особого внимания заслуживает теоретическое освещение расчета дре-

нажных устройств для обеспечения устойчивости дорожных одежд.

Во второй части освещены методы расчета водно-теплового режима. Здесь особое внимание обращено на расчет промерзания и оттаивания земляного полотна и дорожных одежд для целей обоснованного прогнозирования прочностных и деформативных характеристик грунта земляного полотна с применением ЭВМ. Все это поднимает проблему проектирования автодорожных конструкций на более высокий научный уровень.

Теоретические расчеты осеннего и зимнего влагонакопления в грунтах при их промерзании и прогноз морозного пучения базируются на многолетних опытных данных, полученных на дорогах в разных природных условиях Советского Союза. Проведенные исследования позволили научно обосновать методы и принципы дорожно-климатического районирования территории СССР, что представляет большой практический интерес в проектировании дорог.

Третья часть посвящена инженерным мероприятиям по регулированию водно-теплового режима земляного полотна и дорожных одежд и их технико-экономическим обоснованиям. Здесь же изложена методика определения теплофизических и других характеристик грунтов и материалов дорожных одежд.

По книге есть некоторые замечания:

1. По результатам экспериментальных исследований построены двухмерные температурные и влажностные поля (рис. 9, 11, 148, 154), однако метод аналитического решения двухмерной задачи в монографии не приведен.

2. В характеристике грунта не приведены данные по их минералогическому составу, что является решающим фактором при расчете влагонакопления и морозного пучения.

Книга написана в хорошем стиле, строгой логической связи всех освещаемых вопросов и хорошо иллюстрирована. Давая хорошую оценку рецензируемой книге, необходимо отметить, что в ней нашло широкое теоретическое освещение многолетних исследований по проблеме водно-теплового режима автомобильных дорог, проведенное коллективом ведущих ученых Советского Союза.

Рецензируемая книга является фундаментальным трудом, в котором не только подведены итоги исследований, но и указаны новые пути в решении важной дорожной проблемы.

Канд. техн. наук Е. И. Шелопаев

Товарищи дорожники!
Пишите о ходе выполнения обязательств в честь 50-летия СССР

3. Я. ХАРЧЕНКО



5 мая 1972 г. скоропостижно скончался Захарий Яковлевич Харченко, член КПСС с 1936 г., заместитель министра строительства и эксплуатации автомобильных дорог Украинской ССР.

З. Я. Харченко родился в 1906 г., его трудовая деятельность началась в 1919 г., в 1930 г. он закончил Киевский институт инженеров путей сообщения. Более 40 лет своей жизни отдал т. Харченко развитию дорожного хозяйства и прошел путь от рядового инженера до заместителя министра.

С первых дней Великой Отечественной войны З. Я. Харченко находился в рядах Советской Армии, участвовал в боях против немецко-фашистских захватчиков.

Человек кипучей энергии, больших организаторских способностей и трудолюбия, т. Харченко отдавал все свои знания и умение служению Коммунистической партии. Как специалист, он в совершенстве знал свое дело, пользовался авторитетом у работников дорожных организаций.

Партия и Правительство высоко оценили заслуги З. Я. Харченко, наградив его орденом Красного Знамени, двумя орденами Отечественной войны I степени, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Красной Звезды, орденом «Знак Почета» и медалями. Ему было присвоено почетное звание заслуженного дорожника УССР.

Светлая память о Захарии Яковлевиче Харченко навсегда сохранится в сердцах тех, кто его знал и работал вместе с ним.

Технический редактор Т. А. Гусева.

Корректоры В. Я. Кинареевская и С. М. Лобова

Сдано в набор 23/V—1972 г.

Подписано к печати 22/VI—1972 г.

Бумага 60×90¹⁸/₁₆

Печат. л. 4,0

Учетно-изд. л. 6,55

Заказ 1886

Цена 50 коп.

Тираж 20.710

T-07271

Издательство «Транспорт» — Москва, Б-174, Басманный тупик, 6-а

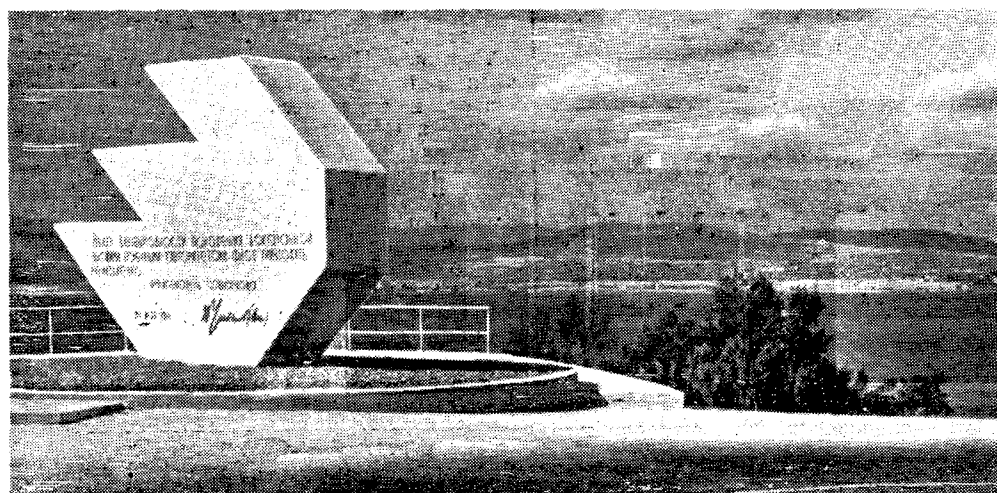
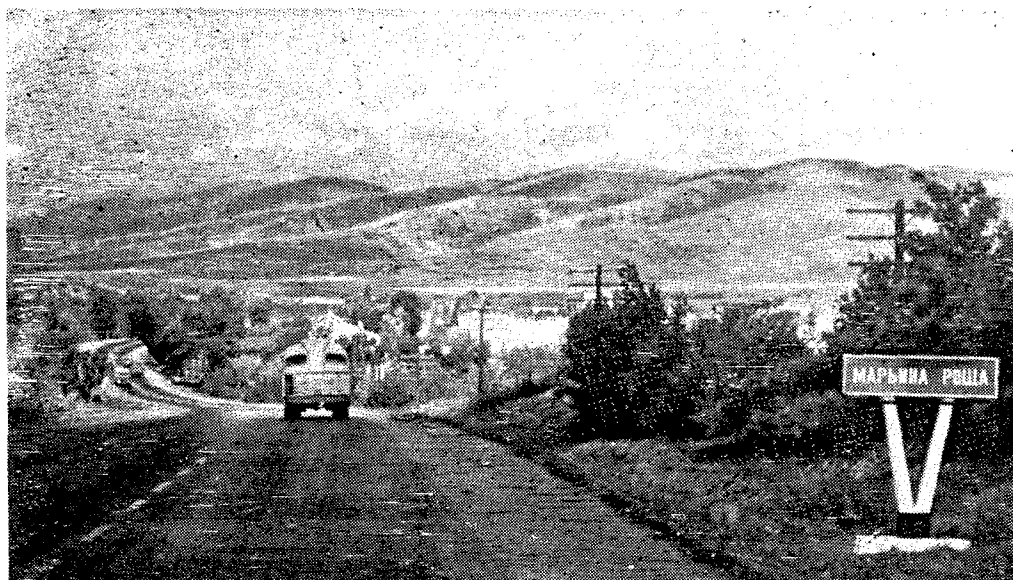
Вологодская областная универсальная научная библиотека

Типография изд-ва «Московская правда», Москва, Потаповский пер., 3.

¹ Изд-во «Транспорт», М., 1971 г.

70004

ЦЕНА 50 КО



НА ДОРОГАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ