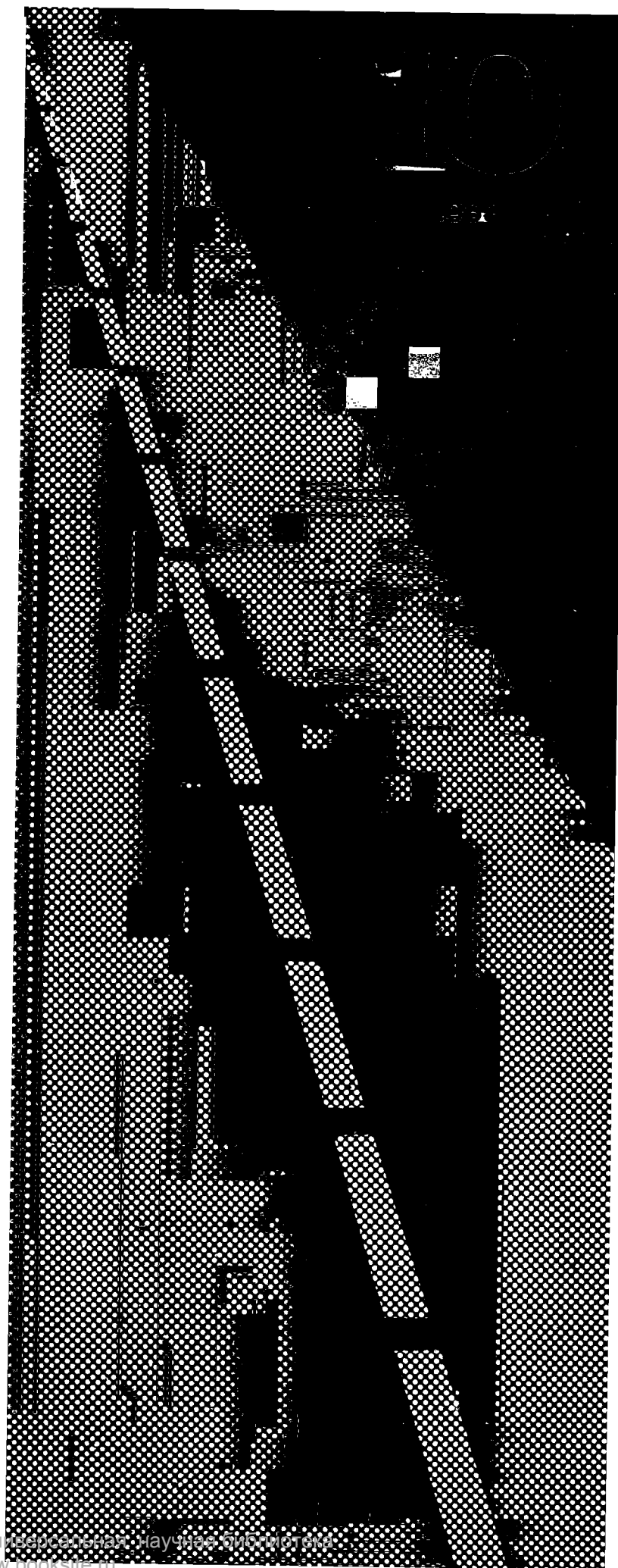
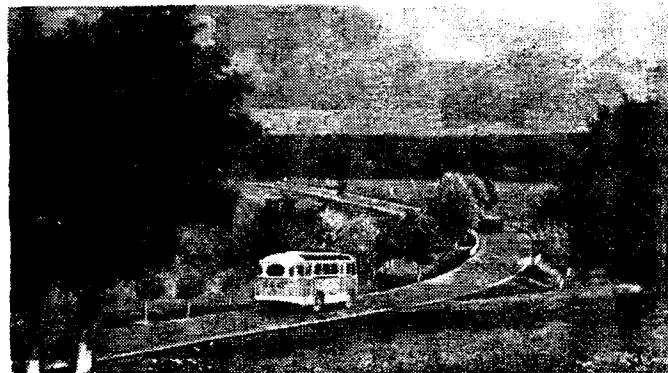


ПОЛНОЕ АВТОМОБИЛЬНЫЕ





На ленинской вахте



Дорожники Молдавии — юбилейному году

Строители дорог Молдавской ССР, как и все дорожники Советского Союза, готовятся достойно встретить 100-летие со дня рождения В. И. Ленина. Этому способствуют изменения, происшедшие за последнее время в организационной структуре дорожных подразделений Молдавии. Причина реорганизации заключалась в том, что ранее существовавший единый дорожно-строительный трест испытывал большие организационные затруднения в связи с постоянным ростом объемов работ и количества объектов. Потребности дорожно-строительного производства привели к созданию двух крупных дорожно-строительных организаций: трест Кишиневдорстрой и Бельский дорожно-строительный трест.

Теперь положение значительно улучшилось. Для выполнения плановых объемов и социалистических обязательств дорожники Молдавии имеют широкие возможности. Так, например, только в тресте Кишиневдорстрой сконцентрировано до 30 экскаваторов, 112 бульдозеров, 83 трактора, 42 скрепера, 67 грейдеров, 92 катка и ряд других машин. Трест имеет карьеры дорожно-строительных материалов. Производство щебня достигает 280 000 м³, а гравийно-песчаных смесей — 480 000 м³ в год.

К сожалению, дорожное хозяйство Молдавии испытывает недостаток кадров различных специальностей и особенно механизаторов.

Несмотря на имеющиеся трудности, успехи дорожников очевидны. За перевыполнение плана II квартала трест Кишиневдорстрой награжден первой премией Республиканского комитета профсоюза и коллегии Главуправдотора при Совете Министров Молдавской ССР.

Особенно хорошо трудятся дорожники ДСУ-3 (нач. К. К. Козырев, гл. инж. А. И. Здерчук). В I квартале этого года ДСУ-3 выполнило план строительно-монтажных работ на 137% и получило Переходящее Красное знамя. При этом план роста производительности труда выполнен на 113,7%, все объекты сданы в эксплуатацию с оценкой «хорошо» и «отлично».

По нашему мнению, чтобы повысить успехи дорожников, целесообразно создавать в трестах крупные централизованные ремонтные мастерские дорожной техники, а также организовать мосто-строительные отряды. Дорожно-строительным управлениям необходимо поручать только присущие им дорожные и мостостроительные работы.

Дорожники Молдавии полны решимости достойно встретить юбилейный год. Трест Кишиневдорстрой принял в связи со 100-летием со дня рождения В. И. Ленина ряд социалистических обязательств:

- выполнить пятилетний план к 7 ноября 1970 г.;
- выполнить годовой план к 26 декабря 1969 г.;
- снизить себестоимость строительно-монтажных работ на 0,1%;
- повысить производительность труда на 0,3%;
- сдать 71% объектов с оценкой «хорошо» и «отлично».

Нет сомнений, что эти обязательства будут выполнены и цветущую землю Молдавии украсит труд неутомимых дорожников.

А. В. Смирнов,
внештатный корреспондент журнала
«Автомобильные дороги».

На снимках: готовый участок дороги Кишинев. Леушень и устройство покрытия



НА ЛЕНИНСКОЙ ВАХТЕ	
А. В. Смирнов — Дорожники Молдавии — юбилейному году . . . 2 стр. обл.	
В. Коннов — Профсоюзу автомобилистов и дорожников — 50 лет . . . 1	
УЛУЧШАТЬ ПРОЕКТНО-СМЕТНОЕ ДЕЛО	
Ю. Л. Мотылев, В. Д. Казарновский — Новые требования к проектированию земляного полотна . . . 4	
К. А. Хавкин, Б. З. Итенберг — Распределение земляных масс при помощи математической статистики . . . 5	
В. И. Ксенодочов — Клотонидное трассирование — рационально . . . 6	
В. М. Визгалов — Переходные кривые на пересечениях дорог . . . 8	
Р. И. Герасимов — Стереосфотограмметрическая наземная съемка на изысканиях дорог . . . 9	
М. Б. Петров — Использование аэрофотоснимков при изысканиях дорог . . . 10	
Б. И. Митрофанов, А. М. Першман, В. С. Рабинович, В. П. Олохтонов — Светодалномер КДГ-3 на изысканиях дорог . . . 11	
Б. Ф. Перевозников, И. Ф. Бушинская, Т. Г. Наумова — Типовые водосборные сооружения . . . 12	
А. Л. Разумов — Учет формы малых водосборов при определении максимальных расходов . . . 13	
А. И. Ганюшин, В. Н. Иванов — Удачные и неудачные решения . . . 14	
К. С. Завриев — Устойчивость подпорных стен . . . 15	
Р. С. Азоян — Расчет покрытия на металлическом настиле моста . . . 16	
И. Д. Рассказов, Н. А. Раевский, Л. И. Мещеряков — Защита опор моста от агрессивных вод . . . 17	
А. Т. Волков, А. М. Чухвичев, А. Г. Фатулин — К расчету отверстий мостов на водотоках с наледями . . . 19	
А. М. Каменев — К расчету на морозоустойчивость . . . 20	
К пересмотру СНиП . . . 20	
ТРИБУНА ИНЖЕНЕРА	
А. К. Петрушин — Сроки строительства нуждаются в корректировании . . . 21	
А. И. Щербаков — Экономическое обоснование норм продолжительности строительства мостов . . . 23	
ИССЛЕДОВАНИЯ	
М. Ф. Смирнов — Транспортно-эксплуатационное состояние сети дорог и размер автотранспортных затрат . . . 24	
В. С. Вольнов — Кручение железобетонного коробчатого пролетного строения . . . 25	
СТРОИТЕЛЬСТВО	
М. А. Кардаев — Угловая засечка при закреплении осей линейных сооружений . . . 27	
Ю. В. Визиров — Короткобазисный параллактический способ измерения расстояний при строительстве мостов . . . 27	
НОВАЯ ТЕХНИКА	
Н. Н. Попов — Чертежно-графические работы с использованием ЭВМ . . . 28	
СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
В. Д. Ставицкий — Асфальтобетонная смесь на быстрораспадающихся эмульсиях . . . 29	
РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ ПРЕДЛАГАЮТ	
А. А. Срулевич — Прибор для построения перспективы дорог . . . 30	
А. И. Севастьянов — Прибор для выноса проектных отметок на местность . . . 31	
И. П. Закревский — Транспортир для камеральных работ . . . 31	
ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ	
Г. А. Пассен — Об изготовлении резиновых опорных частей . . . 31	
Я. С. Файн — К расчету хомутов главных балок мостов с учетом кручения . . . 32	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
Н. Ф. Курутин — Прогрессивный подход к проектированию сетей автомобильных дорог . . . 32	

ДОРОЖНИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ

**ПРОИЗВОДСТВЕННО-
ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
МИНИСТЕРСТВА
ТРАНСПОРТНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА
СССР**

XXXII ГОД ИЗДАНИЯ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

Адрес редакции:

Москва Ж-89,
набережная Мориса Тореза, 34
Телефоны: 231-58-53; 231-85-40 доб. 57



Издательство «Транспорт»
Москва 1969 г.

ОКТАБРЬ 1969 г.

№ 10 (334)

ПРОФСОЮЗУ АВТОМОБИЛИСТОВ И ДОРОЖНИКОВ — 50 ЛЕТ

Идея о создании Всероссийского союза транспортников была выдвинута съездом союзов шоферов и работников автомобильных частей тыла и фронта, проходившим в Петрограде, в начале января 1918 г. А через год уже состоялся Московский областной съезд транспортников, на котором был поставлен вопрос о созыве Всероссийского съезда.

ПЕРВЫЕ ШАГИ

Первый Всероссийский съезд транспортных рабочих проходил в период с 12 по 19 сентября 1919 г. На этом съезде было избрано 124 делегата от 43517 рабочих. 18 сентября съезд избирает Центральный Комитет в составе 15 человек. Это и является началом деятельности Всероссийского профсоюза транспортных рабочих. Председателем Центрального комитета был избран инженер, член РСДРП с 1901 г. А. Д. Садовский.

После победы Октябрьской социалистической революции т. Садовский был заместителем председателя солдатской секции Петроградского Совета и членом бюро Петроградского военно-революционного комитета, являвшегося по определению В. И. Ленина, легальным органом Октябрьского восстания. Затем он руководил транспортным отделом ВЦИК (ЦИК СССР) и до 1927 г. являлся бессменным председателем Центрального комитета профсоюза транспортных рабочих.

В момент работы первого съезда транспортников перед рабочим классом стояла первоочередная задача — разгром Деникина. Страна переживала исключительный экономический кризис — недостаток промышленных товаров в деревнях и хлеба в городах, разруха в промышленности и на транспорте, отсутствие топлива и сырья. В этой обстановке съезд признал необходимым выделить лучших своих представителей на военный и продовольственный фронты.

В годы военной интервенции и гражданской войны наш профсоюз подчинил свою деятельность задачам защиты

завоеванной революции от внутренних и внешних врагов. Под руководством Коммунистической партии он проводил профсоюзные мобилизации на фронт, формировал продовольственные отряды для посылки в деревню за хлебом для Красной Армии и промышленных центров.

В последующем в обслуживание этого профсоюза были приняты авиароботники и он стал именоваться профессиональным союзом автомобильных и авиароботников.

В период восстановления народного хозяйства профсоюз усиливает связь с массами, численно растет и организационно крепнет. Возникают такие формы участия рабочих в управлении производством, как производственные совещания и комиссии, участие рабочих в решении тарифных вопросов, заключение коллективных договоров, охрана труда и культурное обслуживание членов профсоюза.

Авторитет профсоюза растет, в его ряды вливается все большее число рабочих и служащих, устанавливаются контакты с профсоюзами зарубежных стран. Следует отметить, что на VI съезде нашего профсоюза (1927 г.) впервые присутствовали делегации профсоюзов транспортников зарубежных стран.

ПРОФСОЮЗ И ЭКОНОМИКА

В подъеме экономики нашей страны партия и правительство большую надежду возлагали на профессиональные союзы. В этот период профсоюз транспортников организует социалистическое соревнование и ударничество, мобилизует трудящихся на борьбу за режим экономии в народном хозяйстве, повышение производительности труда, повсеместно проводит работу по ликвидации неграмотности и подготовке кадров. Быть ближе к массам, прислушиваться к их голосу, проявлять чуткость к ним и заботу к их нуждам, улучшать материальное и культурное состояние рабочих и служащих становится боевой программой деятельности профсоюза.

Новые возможности для расширения своей деятельности профсоюзы получили в связи с передачей им функций Наркомтруда в области охраны труда и социального страхования, а также прав низовых органов рабоче-крестьянской инспекции в области контроля над предприятиями торговли и общественного питания.

В 1934 г. происходит разукрупнение профсоюза на три самостоятельных: шоферов Центра, Юга и Востока. Авиароботники выделились в самостоятельный профсоюз.

Существовавший в то время профсоюз рабочих шоссейного и гидротехнического строительства объединял работников дорожных хозяйств страны.

Это был период развития стахановского движения. Его пионерами среди дорожников стали передовики Московского треста строительства набережных — знатный орденоносец гранитчик П. И. Пацкевич (впоследствии член ЦК и президиума, зав. отделом ЦК профсоюза), кузнец К. С. Крушельницкий — со Смоленского завода им. Калинина, Краснознаменная бригада асфальтировщиков Ф. А. Майорова с автомагистральной Москва—Минск и многие другие, перевыполнившие установленные нормы выработки в 2—3 раза.

К 1939 г. более 70% дорожников были стахановцами и ударниками.

Успешное выполнение первой и второй пятилеток позволило поставить перед советским народом более сложные и ответственные задачи экономического и культурно-технического развития страны. Советские люди с новой энергией и энтузиазмом приступили к выполнению третьего пятилетнего плана.

ВСЕ ДЛЯ ФРОНТА И ПОБЕДЫ

В стране наращивались темпы созидательного труда, поднималась экономика, культура и благосостояние советских людей. Но грозный 1941 г. сорвал все замыслы народа. Шла Великая Отечественная война. Враг, вероломно вторгшийся в глубь нашей страны, разрушал все на своем пути. В этот период партия, профсоюзы подчиняют свою деятельность мобилизации народных масс на борьбу с врагом. Ведут большую организаторскую и воспитательную работу среди населения, осуществляя боевой лозунг «Все для фронта, все для победы над врагом».

Во имя победы над врагом самоотверженно трудились дорожники и гидростроители. Они успешно справлялись с выполнением заданий по восстановлению и строительству автомобильных дорог, чем обеспечивали бесперебойные автомобильные перевозки для нужд фронта и тыла.

И как в годы мирного строительства испытанным средством мобилизации народа на героический труд явилось социалистическое соревнование. Оно зародилось в майские дни 1942 г. на промышленных предприятиях, стройках, на транспорте и в сельском хозяйстве. Это было массовое патриотическое движение, сыгравшее важнейшую роль в повышении производительности труда и выпуски оборонной продукции. Для победителей соревнования были учреждены Переходящие Красные знамена ЦК

ВКП(б), Государственного Комитета Обороны, ВЦСПС и Наркоматов.

ЗА КОММУНИСТИЧЕСКИЙ ТРУД

С новой силой разворачивается социалистическое соревнование по досрочному выполнению пятилетнего плана восстановления и развития автомобильного и дорожного хозяйства.

Главное внимание профсоюзные организации уделяют коммунистическому воспитанию автомобилистов и дорожников, созданию для них необходимых производственных условий, обеспечивающих выполнение принятых обязательств. В этот период времени среди дорожников развивается индивидуальное социалистическое соревнование по профессиям, идет борьба за внедрение опыта работы стахановцев и мастеров дорожного дела, за подтягивание отстающих хозяйств, бригад и рабочих до уровня передовиков.

Профсоюз совместно с хозяйственными органами прилагает много усилий по внедрению поточного метода строительства дорог и индустриальных методов при строительстве искусственных сооружений. В дорожно-строительных и эксплуатационных хозяйствах стало широко распространяться по методу автотранспортников соревнование водителей за удлинение межремонтных пробегов автомобилей и дорожных машин.

В 1953 г. после реорганизации профсоюза рабочих и служащих шоссейного и гидротехнического строительства почти все дорожные организации переданы в обслуживание профессионального союза рабочих автомобильного транспорта и шоссейных дорог. В 1957 г. этот профсоюз объединился с профсоюзом работников связи.

В период всенародного обсуждения контрольных цифр народнохозяйственного плана страны на 1959—1965 гг. по почину коммунистов и комсомольцев роликового цеха железнодорожного депо Москва-Сортировочная (родины первых коммунистических суботников) зарождается новое патриотическое движение — соревнование бригад коммунистического труда.

Среди дорожников первыми в это соревнование включились бригады дорожных рабочих дистанций № 1, 3 и 4 ДЭУ-901 Управления автомобильной дороги Москва—Ленинград, комплексная бригада, обслуживающая асфальтобетонный завод ДСР-1 Ушосдора Московской области, и др.

Вскоре в это замечательное движение, подготовленное всем ходом предшествующего развития советского общества, вступили многие передовики производства различных дорожных организаций страны. Там же, где рабочие в процессе производства не объединялись в бригады, а выполняли индивидуальные планы (задания) зародилась новая форма соревнования — движение ударников коммунистического труда. Выросла огромная армия передовиков, новаторов производства.

Среди новаторов дорожников большой известностью пользуется экскаваторщик С. Ф. Воронов, выступивший с призывом «Каждую машину использовать на полную мощность». Его примеру следуют: машинист скрепера Целино-

градского ДСУ-36 М. Г. Даутов, машинист автогрейдера Джебельского ДСУ Туркменской ССР Д. Д. Таганов, машинист бульдозера ДСР-4 Армянской ССР А. Л. Сарибекян, бригадир комплексной бригады треста Юждорстрой Е. И. Друзенко, дорожный мастер из Ставропольского края М. Н. Третьякова, ремонтёр ДЭР-7 из Латвии Э. Э. Аболтыня и многие другие передовики и новаторы дорожных хозяйств.

Творческий подъем и личная инициатива работающих позволили дорожникам и автомобилистам успешно выполнить программу семилетнего плана. Партия и правительство высоко оценили их труд. За образцовое выполнение заданий семилетки тысячи передовиков производства и многие предприятия награждены орденами и медалями Советского Союза.

К концу семилетки в движении за коммунистический труд участвовал каждый третий автомобилист и дорожник. Около 30 тыс. бригад, смен, участков и цехов имели почетное звание коллектива коммунистического труда, более 150 тыс. рабочих и ИТР стали ударниками коммунистического труда. Одним из первых звание предприятия коммунистического труда было присвоено коллективу Электростальской автобазы Московского Автоуправления и Таганрогского автохозяйства № 4 Ростовской области, дорожно-эксплуатационного участка № 110 Московской области, ДЭУ-50 Гушосдора Казахской ССР.

После успешного завершения семилетнего плана на предприятиях автомобильного транспорта и шоссейных дорог с новой силой разворачивается социалистическое соревнование за достойную встречу 50-летия Великой Октябрьской социалистической революции.

За достижение высоких производственных показателей в социалистическом соревновании в честь полувекового юбилея Советской власти 31 коллективу предприятий автомобильного транспорта и шоссейных дорог были вручены на вечное хранение Красные знамена Центральных комитетов Коммунистической партии, Советов Министров, Президиумов Верховных Советов союзных республик, ВЦСПС и Советов профсоюзов, а 13 коллективам — Красные знамена министерств и ЦК профсоюза.

ЗАБОТА О ТРУДЯЩИХСЯ

В деятельности нашего профсоюза важное место занимали вопросы охраны труда, социального страхования и организации культурно-массовой работы.

ЦК профсоюза совместно с министерствами систематически разрабатывает перспективные планы мероприятий по охране труда, технике безопасности и производственной санитарии, которые успешно претворяются в жизнь. Из года в год возрастают ассигнования, выделяемые на эти цели. Только в 1968 г. на проведение мероприятий по охране труда и технике безопасности было израсходовано около 29 млн. руб. В результате количество несчастных случаев на производстве снизилось по сравнению с 1967 г. почти на 16%.

Постоянная работа ведется по улучшению организации санаторно-курортного лечения и отдыха трудящихся, расширя-

ются оздоровительные и лечебные базы. Только за последнее время более 30 предприятий приняли долевое участие в строительстве санаторных корпусов, пансионатов, домов отдыха, санаториев-профилакториев. Это позволит дополнительно ежегодно направлять на лечение и отдых более 20 тыс. работающих.

Используя накопленный опыт, профсоюзные организации больше внимания стали уделять воспитательной и культурно-массовой работе. Сейчас в распоряжении профсоюза имеется более 10 тыс. домов культуры, клубов, красных уголков и библиотек. В настоящее время большинство клубов, домов культуры, красных уголков и библиотек участвуют во Всесоюзном смотре культурно-просветительных учреждений в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина. Систематически проводятся лекции и беседы на темы, посвященные жизни и деятельности Владимира Ильича и его боевых соратников.

На предприятиях все прочнее входит в повседневную жизнь и быт трудящихся физкультура и спорт. На наших предприятиях построено 37 футбольных полей, около 2 тыс. спортивных площадок. К занятиям физической культурой и спортом привлечено более 100 тыс. автотранспортников и дорожников. В августе-сентябре текущего года ЦК профсоюза совместно с ЦС ДСО «Спартак» и ДОСААФ провели Первую Всесоюзную спартакиаду автотранспортников и дорожников.

За 50 лет своего существования наш профсоюз выработал много различных форм и методов организаторской, воспитательной, политической работы в массах. Занимаясь решением важных вопросов социалистического и коммунистического строительства в нашей стране, он стремился развивать международные связи и устанавливать контакты с родственными профсоюзами зарубежных стран. В настоящее время ЦК профсоюза поддерживает тесные контакты, обменивается информацией и делегациями с родственными профсоюзами 45 зарубежных стран.

Советский профсоюз автомобилистов, дорожников и связистов входит в международное объединение профсоюзов транспорта, портов и рыбного промысла.

В январе прошлого года на очередном съезде профсоюза было принято решение о разукрупнении профсоюза на два самостоятельных — работников связи и рабочих автомобильного транспорта и шоссейных дорог. Это решение создало более благоприятные условия работы комитетов и активизации их деятельности в решении отраслевых производственных вопросов, в улучшении условий труда и быта автомобилистов и дорожников.

Руководствуясь решениями XXIII съезда КПСС и XIV съезда профсоюзов, ЦК профсоюза автомобилистов и дорожников направляет усилия работников автомобильного транспорта и шоссейных

дорог на успешное выполнение производственных планов, уделяет внимание дальнейшему улучшению жилищно-бытовых условий и культурного обслуживания работников наших отраслей.

Готовясь к 100-летию со дня рождения В. И. Ленина, профсоюзные организации вместе с хозяйственными органами производят ряд важных массовых мероприятий по улучшению условий труда и повышению уровня жизни автотранспортников и дорожников. Всесоюзный общественный смотр культуры производства способствовал усилению механизации трудоемких процессов, внедрению научной организации труда. По итогам первого тура этого общественного смотра 41 лучший коллектив предприятий автомобильного транспорта и дорожных хозяйств награжден Почетной грамотой ВЦСПС.

Переступая порог своей полувековой истории, наш профсоюз уверенно идет по пути, намеченному партией Ленина. Новые величественные перспективы открываются перед советским народом — строителем коммунизма. Новые ответственные задачи встают перед нами. Впереди — яркая и большая жизнь. Впереди — борьба, труд и подвиг, без которых немислимо подлинное счастье. Впереди — победа бессмертного дела Маркса, Энгельса, Ленина!

Председатель ЦК профсоюза
В. КОННОВ

Высокой наградой для победителей юбилейного социалистического соревнования явится Ленинская Юбилейная Почетная Грамота и юбилейная медаль «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина».

ТАК ПРОЛОЖЕНА ТРАССА



Горизонтальная кривая хорошо вписывается в ландшафт



Правильная кривая большого радиуса

УДК 625.731

Новые требования к проектированию земляного полотна

Ю. Л. МОТЫЛЕВ, В. Д. КАЗАРНОВСКИЙ

В последние годы внимание дорожных организаций к качеству сооружения земляного полотна значительно усилилось.

Однако технический уровень сооружения земляного полотна еще не вполне соответствует современным требованиям улучшения транспортно-эксплуатационных качеств дорожных покрытий, повышения безопасности движения, снижения стоимости строительства. Некоторые из действующих в настоящее время норм проектирования земляного полотна, например нормативная крутизна откосов насыпей и выемок, существенно отстают от этих требований.

Развитие дорожного строительства во многих малоизученных районах нашей страны, характеризующихся сложными инженерно-геологическими условиями, например наличием болот различных типов, распространением переувлажненных глинистых грунтов, оползневыми явлениями и т. п., требует разработки новых типовых и индивидуальных решений земляного полотна.

Поэтому вполне своевременны неоднократно высказывавшиеся на страницах журнала «Автомобильные дороги» требования пересмотра и совершенствования действующих норм проектирования земляного полотна автомобильных дорог¹.

Союздорнии по заданию Госстроя СССР совместно с ЦНИИСом при участии Союздорпроект, Гипродорнии и других организаций разработал проект Указаний по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог, в котором учтено большинство рекомендаций, высказанных на страницах журнала «Автомобильные дороги».

Указания являются первым единым и в возможной степени унифицированным документом, определяющим нормы, основные методы и правила проектирования земляного полотна как автомобильных, так и железных дорог в разных природных условиях. По ряду вопросов в Указаниях удалось найти решения, одинаковые для железнодорожного и автомобильного земляного полотна. Когда подобная унификация оказывалась невозможной или нецелесообразной ввиду различий условий работы железных и автомобильных дорог, давались раздельные решения.

При разработке проекта Указаний были использованы результаты исследований, выполненных в последние годы Союздорнии, его филиалами и другими научно-исследовательскими учреждениями и автодорожными вузами, а также работы Союздорпроект и его Киевского филиала в области типового проектирования земляного полотна. Был обобщен отечественный и зарубежный опыт проектирования, сооружения и эксплуатации земляного полотна автомобильных дорог в различных условиях. Это дало возможность уточнить и усовершенствовать некоторые нормативы СНиП П-Д.5-62, ВСН 97-63 и других документов.

В Указаниях уточнены способы определения условий и признаков увлажнения местности и даны конкретные количественные критерии оценки влияния подземных вод на увлажнение разных грунтов. В грунты, допускаемые только в нижнюю часть насыпей, включены жирные глины, меловые грунты, аргиллиты и каменные материалы слабых пород. Из числа грунтов, которые нельзя применять для устройства насыпей на поймах рек и при близких грунтовых водах, исключены жирные глины и меловые грунты.

¹ А. Я. Тулаев, В. М. Сиденко и др. Пересмотреть нормы проектирования земляного полотна. «Автомобильные дороги», 1968, № 1.

В. Б. Завадский, В. К. Некрасов. Нормы проектирования привести к современным требованиям. Там же, № 10.

На основе исследований Среднеазиатского филиала Союздорнии классификация засоленных грунтов по степени засоления уточнена с увеличением предельно допустимого содержания солей в грунте земляного полотна в V дорожно-климатической зоне до 8—10% в зависимости от качественного характера засоления.

С учетом работ Ленинградского филиала Союздорнии внесены существенные изменения в нормы плотности грунтов. Наряду с требованиями к плотности грунтов насыпей, приведены требования к плотности грунтов выемок и естественных оснований.

Коэффициент уплотнения грунта до глубины 0,8—1,2 м от поверхности покрытия (в зависимости от дорожно-климатической зоны) назначается в пределах 0,95—1, если этот слой расположен в зоне промерзания, и 0,9—0,95, если он оказывается ниже глубины промерзания.

Уточнены требования к плотности одноразмерных песков, для которых установлен наибольший коэффициент уплотнения 0,98 в пределах 0,8 м от поверхности покрытия при устройстве капитальных покрытий и 0,95 при устройстве облегченных и переходных.

Для повышения устойчивости земляного полотна и безопасности движения по дорогам, а также обеспечения механизации укрепительных работ, уменьшена крутизна откосов насыпей высотой до 2 м на дорогах I и II технических категорий до 1:4, остальных категорий — до 1:3, насыпей высотой до 6 м и нижних частей насыпей высотой до 12 м, возводимых из глинистых грунтов и из мелких и пылеватых грунтов — до 1:2. При этом имеется в виду, что на дороге при высоте насыпи 2 м и более должны быть устроены ограждения. Указания включают разработанные Союздорпроект рекомендации по проектированию земляного полотна обтекаемого профиля с пологими откосами и неглубокими лотками, обеспечивающего безопасность при большой интенсивности и высокой скорости движения.

Указания содержат ряд новых требований и положений, ранее отсутствовавших как в СНиП, так и в ведомственных нормативных документах. В них, в частности, дана классификация грунтов по степени их подверженности морозному пучению, на основе которой определяется необходимость устройства морозозащитного слоя и его толщина. Грунты с учетом их вида, а также типа местности по характеру и степени увлажнения разделены на шесть групп по степени пучинистости при промерзании. В неблагоприятных условиях увлажнения предусмотрено устройство в земляном полотне морозозащитного слоя из щебеночного и гравийного материала, песка, металлургического и топливного шлака, укрепленного грунта. Естественные грунты и материалы, используемые для устройства морозозащитных слоев, должны содержать не более 10% частиц мельче 0,1 мм и иметь коэффициент фильтрации не менее 1 м/сутки.

Допустимая влажность глинистых грунтов, применяемых в насыпях, предусмотрена в зависимости от разновидности грунта и требуемой степени уплотнения и колеблется в пределах от 1,05 W₀ (для суглинков тяжелых, тяжелых пылеватых и глини при требуемой степени уплотнения 1—0,98) до 1,6 W₀ (для супесей легких крупных и песков пылеватых при требуемой степени уплотнения 0,95), где W₀ — оптимальная влажность при стандартном уплотнении.

В целях улучшения водного режима земляного полотна поперечный уклон обочин дифференцирован в зависимости от типа их укрепления в пределах от 40 до 60—80‰.

Для проектирования дорог в районах с неблагоприятными климатическими и грунтовыми условиями будут полезны включенные в Указания конструкции земляного полотна, возводимого с использованием переувлажненных грунтов. Эти конструкции, разработанные Ленинградским филиалом Союздорнии, предусматривают возможность использования переувлажненного грунта в нижней части насыпей высотой до 6 м при условии, что влажность грунта позволяет обеспечить коэффициент его уплотнения не менее 0,9. Верхнюю часть земляного полотна (1—1,5 м от поверхности покрытия в зависимости от дорожно-климатической зоны) рекомендовано устраивать только из песков или непывеватых супесей и обязательно до начала замерзания нижних слоев. Нижний (30—40 м) слой насыпи, воз-

водимой с использованием переувлажненного глинистого грунта, отсыпают из дренирующего материала с коэффициентом фильтрации не менее 0,5 м/сутки в целях ускорения процесса консолидации и обеспечения устойчивости насыпи. Крутизну откосов назначают в зависимости от степени переувлажнения в пределах от 1:2 до 1:4.

В проекте Указаний приведены также основные требования к насыпям, возводимым в зимнее время, поперечные профили земляного полотна на участках реконструируемых дорог, предложенные Гипродорожнии, и ряд других новых решений. В Указаниях нашли широкое отражение результаты работ Союздорнии, проведенных в последние годы совместно с ЦНИИСом, Белдорнии и другими организациями в области проектирования земляного полотна на болотах и совершенствования методов расчета устойчивости откосов высоких насыпей и глубоких выемок. В частности, в разделах, посвященных проектированию земляного полотна на болотах, приведены уточненная классификация строительных типов болот, новая классификация болотных грунтов, рациональные условия применения различных типовых конструкций, рациональные методы оценки устойчивости слабых оснований и расчета осадки насыпей, прогрессивные конструкции насыпей, возводимых без выторфовывания или с частичным выторфовыванием.

Новые Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог, уточняющие СНиП П-Д.5-62 и подлежащие утверждению Госстроем СССР, обеспечат дальнейший технический прогресс транспортного строительства.

УДК 625.726:519.24

Распределение земляных масс при помощи математической статистики

Кандидаты техн. наук К. А. ХАВКИН, Б. З. ИТЕНБЕРГ

Для сравнения вариантов трассы автомобильной дороги и нахождения оптимального проектного продольного профиля необходимо определять стоимость возведения земляного полотна. Эта стоимость зависит от общего объема земляных работ, соотношения объемов выемок и насыпей, пригодности грунтов выемок для возведения насыпи, от принятого комплекта землеройных машин и транспортных средств.

Вариантное и принимаемое решение задачи распределения земляных масс зависит от приведенных условий и критерия оптимальности, в качестве которого обычно принимают наименьшие суммарные затраты на земляные работы при обеспечении директивного срока строительства.

Оптимальное распределение земляных масс можно найти различными методами, в частности методами линейного программирования. Однако при большом числе вариантов трассы или продольного профиля проектирование распределения земляных масс связано со значительным объемом расчетов, даже при применении ЭЦВМ. Объем памяти ЭЦВМ (среднего класса) не позволяет одновременно с нахождением оптимальной проектной линии решить задачу распределения земляных масс и вычислить стоимость возведения земляного полотна.

С целью получения достоверных показателей для определения стоимости земляного полотна при многообразии факторов, влияющих на распределение земляных масс, выполнено вероятностное исследование, позволившее установить дальность перемещения относительных объемов грунта при возведении земляного полотна. Были разработаны укрупненные показатели

для определения стоимости земляного полотна на стадии составления проектного задания и проектирования профиля автомобильных дорог.

Единичная стоимость земляных работ зависит от трех факторов: категории грунта, типа строительных и транспортных машин и дальности возки грунта. Первые два фактора для каждого конкретного варианта трассы могут быть легко определены, поэтому объектом исследования являются вероятностные дальности транспортировки относительных объемов грунта (% от общего объема).

Поскольку наиболее сложную задачу представляет распределение земляных масс в пересеченной местности, то для нее и выполнено исследование, которое не рассматривает, однако, особые условия проектирования — на болотах, засоленных грунтах и др.

За исходный материал для статистико-вероятного исследования приняты покิโลметровые ведомости распределения земляных масс так как они учитывают реальные условия, близкие к оптимальным. В покิโลметровых ведомостях указаны рабочие объемы земляных работ, дальность перемещения грунта и средства механизации.

Результатом первичной обработки покิโลметровых ведомостей является интервальный вариационный ряд — относительного (% к общему объему оплачиваемых работ) распределения земляных масс по видам разработки и транспортировки.

Все расчеты приведены к единому показателю, в качестве которого принят объем земляных работ на 1 м ширины земляного полотна. По отношению к этому объему определены перемещения относительных объемов земляных масс на различных расстояниях.

Затем для различной дальности транспортировки грунта составлены вариационные ряды, в которых вычислены интервалы (в %) данного вида перевозок, частота появления, относительная частота и накопленные относительные частоты. В качестве интервала принято 4%. В табл. 1 приведен образец указанных расчетов для перемещения грунта на 400 м.

Таблица 1

Интервалы $X'_K - X'_{K+1}$, %	Частота m_K	Относительная частота $W_K = \frac{m_K}{N}$	Накопленные относительные частоты γ_K
0—4	6	0,020	0,020
4—8	12	0,040	0,060
8—12	50	0,167	0,227
12—16	81	0,270	0,497
16—20	81	0,270	0,767
20—24	48	0,160	0,927
24—28	15	0,050	0,977
28—32	7	0,022	1,000

По найденному вариационному ряду вычислены сводные статистические характеристики: среднее арифметическое \bar{X} , дисперсия σ^2 , среднеквадратическое отклонение σ , коэффициент вариации v , коэффициент асимметрии K и эксцесс E^* .

Построенные для каждого вида перевозок вариационные ряды рассматриваются как эмпирический закон распределения (на рисунке — опытная кривая). Для определения соответствующего теоретического распределения полагаем, что среднеарифметическое \bar{X} и дисперсия σ^2 при достаточно большом количестве обработанных исходных данных будут близки к теоретическим.

На основании предварительного анализа исследований рассмотрены три теоретических закона распределения случайных величин — нормальный закон, распределение Шарлье и закон Вейбулла. Заметим, что последний хорошо отражает распределение существенно положительных величин.

Нормальное распределение для транспортировки грунта на выбранные расстояния принято как первое приближение, по-

* К. А. Хавкин, Б. З. Итенберг, О. И. Страшных. Исследование методами теории вероятности распределения земляных масс при проектировании автомобильных дорог. Сб. «Автомобильные дороги та дорожне будівництво», № 7, Киев, изд-во «Будівельник».

сколько исследуемые величины могут принимать только положительное значение.

В тех случаях, когда опытное распределение плохо согласуется с нормальным законом, более удовлетворительное согласие дает распределение Шарлье или Вейбулла, степень близости которых опытным распределением оценивали по критериям согласия.

Распределение Вейбулла характеризуется следующей функцией вероятностей:

$$F(X) = 1 - e^{-\frac{(X-X_n)^2}{\beta}}$$

Здесь и в следующих формулах

α, β, X_n — параметры распределения;

X может принимать значения в интервале от X_n до ∞ ;

X_n определяет наименьшее значение, которое может принимать случайные величины X .

В нашем случае параметр X_n принимает значение, равное нулю. Параметры α, β определяются из соотношений:

$$\bar{X} = b_\alpha \beta^{\frac{1}{\alpha}}; \quad \sigma = C_\alpha \beta^{\frac{1}{\alpha}};$$

$$b_\alpha = \Gamma\left(\frac{1}{\alpha} + 1\right); \quad C_\alpha = \sqrt{\Gamma\left(\frac{2}{\alpha} + 1\right) - b_\alpha^2},$$

где $\Gamma(t)$ — гамма функция Эйлера.

Для определения параметра α полагаем, что теоретический коэффициент вариации v , совпадает с опытным. Тогда параметр α определяется из уравнения

$$\frac{C_\alpha}{b_\alpha} = v.$$

Численное решение этого уравнения для различных значений было найдено на ЭЦВМ «Минск-11».

Приведенные значения позволяют по известному v подобрать значение α . Параметр β определяется по формуле

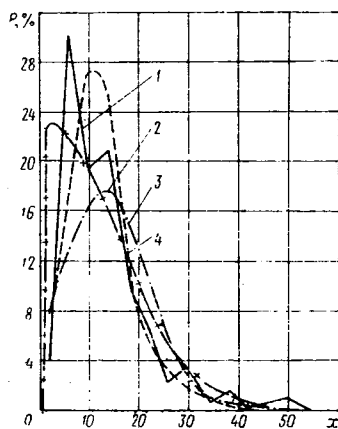
$$\beta = \frac{\sum_{k=1}^{k=n} m_k X_k^\alpha}{N}.$$

Теоретические частоты определены из соотношения;

$$m'_k = N b f(X_k).$$

Полученные в результате статистико-вероятного исследования теоретико-вероятностные законы распределения относительных объемов земляных масс при возведении земляного полотна автомобильных дорог в условиях пересеченной местности позволяют установить ряд закономерностей и сделать следующие выводы.

Распределение земляных масс при транспортировке грунта на расстояния



Вероятностные законы распределения земляных масс при возведении земляного полотна автомобильной дороги в пересеченной местности (при расстоянии возни грунта на 400 м).

1 — опытная кривая; 2 — кривая Вейбулла; 3 — Гаусса и 4 — Шарлье

предусмотренные существующей системой организации работ (50, 100, 200, 300, 400 и 500 м, 1 и 2 км и более 2 км), а также при разработке грунта вручную и грейдер-элеваторами подчинено вероятностным законам (табл. 2).

Из рассмотренных трех вероятностных законов наиболее близко отражает реальные условия распределение Шарлье и Вейбулла (см. рисунок).

Данные о перемещении относительных объемов земляных масс позволяют использовать их как укрупненные технико-экономические показатели (см. табл. 2) и планировать необходимые для работ в пересеченной местности землеройные машины, рабочую силу, а также определить стоимость возведения земляного полотна.

Таблица 2

Земляные работы	Наиболее вероятный % данного вида работ	Среднее квадратическое отклонение, %	Коэффициент вариации	Наиболее близкие теоретические законы распределения
С перевозкой грунта на				
50 м	15,0	—	2,42	Шарлье
100 "	8,9	7,45	1,14	"
200 "	10,2	9,92	1,69	"
300 "	9,6	9,46	1,31	Вейбулла
400 "	7,7	8,97	3,36	Шарлье
500 "	6,2	9,06	2,90	Вейбулла
1 км	18,6	15,99	4,00	"
2 "	5,5	11,80	2,97	Шарлье
Более 2 км	18,4	—	—	Равномерное
Грейдер-элеваторные	7,0	13,70	2,72	Шарлье
Ручные	2,9	—	—	Равномерное

В дальнейшем возможно проведение аналогичных исследований для получения вероятностных закономерностей распределения земляных масс при проектировании дорог в различных геофизических условиях страны, имея в виду, что настоящее исследование является первым шагом в этом направлении.

УДК 625.724

Клотоидное трассирование — рационально

В. И. КСЕНОДХОВ

В связи с увеличением интенсивности и скорости движения автомобилей и необходимости обеспечения безопасности, удобства управления автомобилем и комфортабельности движения по дороге в практике проектирования автомобильных дорог стали переходить к клотоидной трассе, представляющей собой сочетание переходных кривых с различными параметрами, как правило, без круговых или прямых вставок.

В Советском Союзе таблицы для клотоидного трассирования не издавались. В таблицах, изданных за рубежом, параметр A клотоиды рассчитывается по формуле

$$A = \sqrt{RL},$$

где R — радиус кривизны конца клотоиды длиной L .

Такое выражение параметра клотоиды значительно упрощает формулы для расчета элементов клотоиды, однако пользование таблицами осложняется, поскольку для вычисления указанного параметра приходится произвести довольно сложное арифметическое действие.

Следует отметить, что клотоиду как математическую кривую можно разбить при любом параметре, однако как дорожное закругление она должна иметь такое соотношение между длиной клотоиды L и радиусом кривизны конца клотоиды R , чтобы нарастание центростремительного ускорения было не более определенной, нормированной величины (0,5—0,6 м/сек³ и в исключительных случаях не более 1 м/сек³).

Параметр A клотоиды не выражает это соотношение, и, следовательно, задаваться им как аргументом, не зная радиуса и длины клотоиды, нельзя.

Автором настоящей статьи подготовлены Таблицы для проектирования и разбивки клотоидной трассы автомобильных дорог. Здесь при выводе формул было использовано принятое в СССР выражение $C=RL$. Правда, формулы для расчета элементов клотоиды при этом получаются значительно сложнее, но при современных средствах вычислительной техники это не имеет существенного значения, пользование же Таблицами значительно упрощается.

В Таблицах в качестве аргумента приняты угол поворота трассы α и угол клотоиды β , образуемый касательной к концу клотоиды и осью абсцисс.

$$X = S - \frac{S^5}{40C^2} + \frac{S^9}{3456C^4} - \frac{S^{13}}{599\,040C^6} + \dots;$$
$$Y = \frac{S^3}{6C} - \frac{S^7}{336C^3} + \frac{S^{11}}{42\,240C^5} - \frac{S^{15}}{9\,676\,800C^7} + \dots$$
$$T = R \left[a \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + b \right],$$
$$a = \frac{x^2}{6} - \frac{x^4}{336} + \frac{x^6}{422\,400} - \frac{x^8}{9\,676\,800} + \frac{x^{10}}{3\,530\,096\,600} - \dots;$$

$$b = x - \frac{x^3}{40} + \frac{x^5}{3456} - \frac{x^7}{59\,900} + \frac{x^9}{175\,472\,600} - \dots;$$

$$K = 2R\alpha; D = 2T - K; E = \frac{Ra}{\cos \frac{\alpha}{2}}; L = R\alpha; T_A = R \times$$

Зависимость длины переходной кривой L от радиуса R и нарастания центростремительного ускорения J

$J = 0.1 \text{ м/сек}^2$

$J = 0.2$

$J = 0.3$

$J = 0.4$

$J = 0.5-0.6$ (по СНиП П-1.5-62)

$J = 0.8$

$J = 1.0$

$R = \frac{L^2}{10}$

Т (по СНиП П-1.5-62)

А, В, С, Д, Е, К, М, N, S, T

Длина переходной кривой L , м

Радиус R , м

Скорость V , км/ч

Вологодская областная универсальная научная библиотека
www.booksite.ru

$$\times \left[b - a \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right]; T_k = R \frac{a}{\sin \frac{\alpha}{2}}; P = R \left(a + \cos \frac{\alpha}{2} - 1 \right);$$

$$X_k = R \cdot b; Y_k = Ra; t = R \left(b - \sin \frac{\alpha}{2} \right); A = R \sqrt{\alpha};$$

$$X_{0,5} = R(0,5\alpha - 0,000781 \alpha^3 + \dots); Y_{0,5} = R(0,020833 \alpha^2 - 0,000023 \alpha^4 + \dots); \beta = \frac{\alpha}{2}.$$

Как видно из этих формул, все элементы клотоиды, за исключением β , прямо пропорциональны радиусу кривизны R конца клотоиды.

Такая зависимость значительно упрощает структуру таблиц и уменьшает ее объем: таблицы составлены для одного радиуса, а именно: $R=100$ м (можно было принять $R=1$ м, но это, как показывает опыт, менее удобно).

Детальная разбивка клотоид предусмотрена четырьмя способами:

прямоугольными координатами от главной касательной, т. е. линии тангенса;

прямоугольными координатами от хорд, проведенных под разными углами к главной касательной, что позволяет выбрать для каждого случая тот угол, при котором получаются наименьшие абсолютные значения ординат точек клотоиды;

полярным способом;

способом углов и хорд.

Проектирование клотоидной трассы

Клотоидную трассу укладывают на крупномасштабном плане местности при помощи специальных шаблонов, а затем детально рассчитывают ее элементы при помощи таблиц¹. После этого трасса переносится в натуру.

Пользуясь таблицами, можно уложить клотоидную трассу также и непосредственно в натуре, что весьма важно. Делается это следующим образом. После изучения руководящим составом экспедиции во главе с главным инженером проекта района продолжения трассы по имеющемуся картографическому материалу проводят рекогносцировку и намечают по контрольным точкам наиболее целесообразное направление трассы. Затем дается задание начальнику изыскательской партии, который укладывает в натуре трассу, придерживаясь обычной технологии трассирования.

Разбивку клотоидной трассы рекомендуется производить в два приема. В первый день прокладывают трассу при помощи теодолита. Расстояния между намеченными при трассировании углами определяют дальномерными насадками. Затем в камеральных условиях рассчитывают элементы клотоидной кривой при помощи таблицы для разбивки клотоид и с использованием арифмометра или другой счетной машины. На следующий день по этим данным разбивают клотоидную трассу с пикетажем и другими видами полевых работ.

Разумеется, можно было бы сразу в поле точно рассчитать элементы клотоиды, но это нецелесообразно, так как задержит темп проходки.

Клотоидная трасса рассчитывается следующим образом.

Пример 1. Угол поворота $\alpha=30^\circ 18'$. Задаем радиусом $R=200$ м. Требуется определить элементы клотоидной кривой.

Пользуясь таблицей, выписываем данные из строки $\alpha=30^\circ 18'$ и помножаем их на $\frac{R_{\text{дан}}}{100} = \frac{200}{100} = 2$. Получим: $=3,54$ м; $B=4,80 \times 2=9,60$ м; $L=52,88 \times 2=105,76$ м; $A=53,77 \times 2=107,54$ м; $K=105,77 \times 2=211,54$ м; $D=1,77 \times 2=3,54$ м; $\beta=15^\circ 09'$ и т. д.

Пример 2. Угол поворота трассы $\alpha=43^\circ 30'$, длина тангенса клотоидной кривой $T=175$ м (такой случай при трассировании встречается весьма часто). Требуется определить элементы закругления.

Пользуясь таблицей, в строке $\alpha=43^\circ 30'$ находим значение $T=78,729$. Затем определяем отношение данной в примере величины $T_{\text{дан}}=175$ м к табличному $T_{\text{таб}}=78,729$ м. Помножив все элементы клотоиды, выписанные из той же строки, на указанное выше отношение, получим искомые величины:

¹ В книге М. С. Замахаева. «Переходные кривые на автомобильных дорогах», (М., «Транспорт», 1967) приложены таблицы в сокращенном виде.

$$\frac{T_{\text{дан}}}{T_{\text{таб}}} = \frac{175}{78,729} = 2,222;$$

$$K=151,844 \times 2,222=337,40 \text{ м};$$

$$D=5,413 \times 2,222=12,03 \text{ м};$$

$$B=10,237 \times 2,222=22,75 \text{ м и т. д.}$$

При клотоидном трассировании проверяют соотношение между R и L . Оно должно быть таким, чтобы нарастание центробежного ускорения $I = \frac{v^3}{47RL}$ м³/сек было не более опреде-

ленной нормированной СНиП величины (0,5—0,6 м/сек³).

Для быстрой проверки возможности принятия полученного соотношения R и L служит номограмма (рис. 2). В случае если это соотношение приводит к нарастанию центробежного ускорения более нормированной величины, во избежание нарушения условия безопасности и удобства движения следует клотоиду перепроектировать, задавшись другими параметрами, изменив при необходимости положение трассы в натуре.

Современные автомагистрали проектируют по клотоидной трассе, способствующей повышению безопасности и удобства движения, позволяющей лучше использовать особенности рельефа, ситуации геологии и тем самым осуществлять принципы ландшафтного проектирования.

УДК 625.724.625.721.2:625.739

Переходные кривые на пересечениях дорог

В. М. ВИЗГАЛОВ

На транспортных развязках съезд и внешняя полоса движения основной дороги на некотором расстоянии l (см. рисунок) имеют совмещенное движение, поэтому самостоятельное проектирование съезда может начаться только на таком расстоянии l от начала съезда N , при котором произойдет полное отмыкание съезда от основной дороги, и только после этого может осуществляться отгон виража l_1 . Таким образом, переходные кривые на съездах обеспечивают не только плавный въезд и возможность отгона виража, но и отмыкание съезда от основной дороги. Следовательно, минимальная длина переходной кривой должна быть не меньше $L \geq l + l_1$, при этом на участке совмещенного движения длина переходной кривой l определяется величиной ординаты Y_{k_1} , достаточной для отмыкания съезда от основной дороги. На самостоятельной части съезда длина переходной кривой l_1 должна быть достаточной для отгона виража. Это условие определило то, что переходные кривые, устраиваемые на съездах транспортных развязок, будут длиннее, чем на обычных дорожных закруглениях того же радиуса.

Наши расчеты показали, что при выполнении указанных условий величина угла поворота ϕ и длина переходной кривой L в зависимости от радиуса съезда R будут иметь значения, указанные в таблице и на стр. 9,

v_0 , м/сек	v_R , м/сек	ρ	α , м,сек ²	I , м,сек ³	R , м	L , м	φ
Постоянная скорость							
8,3	0,12	0,19	40	75	53°43'		
8,3	0,08	0,15	50	75	42°58'		
11,1	0,19	0,34	50	80	45°50'		
11,1	0,15	0,28	60	80	38°12'		
13,9	0,27	0,52	60	85	40°35'		
13,9	0,22	0,45	70	85	34°47'		
13,9	0,20	0,42	75	85	32°26'		
13,9	0,18	0,39	80	85	30°26'		
16,7	0,25	0,57	90	90	28°39'		
16,7	0,22	0,51	100	90	25°47'		
16,7	0,20	0,46	110	90	23°26'		
16,7	0,17	0,40	120	95	22°41'		
16,7	0,16	0,37	130	95	20°56'		
16,7	0,14	0,34	140	95	19°26'		
16,7	0,12	0,31	150	100	19°06'		
19,4	0,13	0,33	200	110	15°45'		
19,4	0,09	0,38	250	115	13°11'		
22,2	0,11	0,41	300	125	11°56'		
25,0	0,10	0,39	400	135	9°40'		
27,8	0,10	0,39	500	145	8°18'		

Переменная скорость

11,1	8,3	0,12	0,39	40	70	39°15'
13,9	8,3	0,08	0,78	50	80	29°17'
13,9	11,1	0,19	0,44	50	80	27°54'
13,9	11,1	0,15	0,41	60	85	29°20'
16,7	11,1	0,15	0,86	60	90	22°17'
16,7	11,1	0,12	0,78	70	100	25°02'
16,7	13,9	0,22	0,43	70	100	23°40'
16,7	13,9	0,18	0,39	80	110	25°57'
19,4	13,9	0,18	0,83	80	110	20°03'
19,4	13,9	0,14	0,79	90	115	20°55'
19,4	16,7	0,25	0,42	90	115	19°36'
19,4	16,7	0,22	0,40	100	120	20°17'
22,2	16,7	0,22	0,89	100	120	16°30'
22,2	16,7	0,17	0,86	120	125	17°31'
22,2	16,7	0,12	0,82	150	130	18°0'

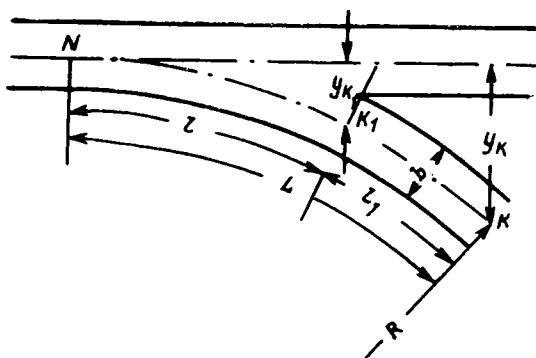
где v_0 — скорость движения в начале переходной кривой;

v_R — скорость в конце переходной кривой;

μ — коэффициент поперечной силы, соответствующий радиусу R и скорости движения v_R ;

a — ускорение;

I — степень нарастания центробежного ускорения.



При отсутствии таблиц координаты для данных переходных кривых можно вычислить по формулам:

а) для постоянной скорости

$$X = S - \frac{S^5}{40C^2}; \quad Y = \frac{S^3}{6C} - \frac{S^7}{336C^3}, \quad \text{где } C = RS;$$

б) для переменной скорости¹

$$X = S - CS^5; \quad Y = DS^3,$$

$$\text{где } C = \frac{a^2}{10(v_R - v_0)^2 v_0^6},$$

$$D = \frac{a}{3(v_R - v_0)^3 v_0^3}.$$

По СНиП II-Д.5-62 левоповоротные съезды допускается рассчитывать как на переменную, так и на постоянную скорость. Экспериментальные наблюдения показали, что на съездах, имеющих малые радиусы закруглений и большие продольные уклоны, движение автомобилей происходит с переменной скоростью. Поэтому левоповоротные съезды, устраиваемые на транспортных развязках по типу клеверного листа, считается целесообразным рассчитывать на переменную скорость, а правоповоротные съезды — на постоянную скорость движения.

Таким образом, длинные переходные кривые, применение которых при проектировании транспортных развязок является мероприятием необходимым, должны обеспечить большую плавность движения автомобилей и способствовать улучшению эксплуатационных качеств транспортных развязок.

¹ В. М. Визгалов. Расчет съездов транспортных развязок, проектируемых по типу клеверного листа. Известия высших учебных заведений МВ и ССО СССР, серия «Строительство и архитектура», 1966 г., № 9.

Стереофотограмметрическая наземная съемка на изысканиях дорог

Р. И. ГЕРАСИМОВ

В сложных горных условиях при выполнении крупномасштабных площадных съемок с успехом может быть применен метод стереофотограмметрической наземной фототеодолитной съемки.

Как показала практика работ, этот метод по сравнению с тахеометрической съемкой примерно в 3 раза сокращает продолжительность полевых работ при равных затратах времени на камеральную обработку и дает большую точность, чем стереотопографическая аэрофотосъемка.

Тбилисский филиал Союздорпроекта уже с 1958 г. применяет наземную фототеодолитную съемку на изысканиях автомобильных дорог в сложных условиях безлесных мест Памира, Тянь-Шаня, Кавказа и других горных районах страны, которые характеризуются узкими, глубокими и извилистыми ущельями рек с почти отвесными или нависающими скальными склонами, покрытыми трещинами.

Стереофотограмметрическую наземную съемку можно применять на изысканиях автомобильных дорог при прокладке сложных участков трассы в тяжелых горных условиях, при проектировании мостовых переходов, тоннелей, карьеров, противооползневых и противолавинных мероприятий, берегозащитных сооружений и др.

При этом способе используют фототеодолиты ФТН (ТАН) и Photoe 19/1318 с прикладными рамками 13×18 см и малый фототеодолит ФТМ (ТАЛ) с рамкой 6,5×9 см.

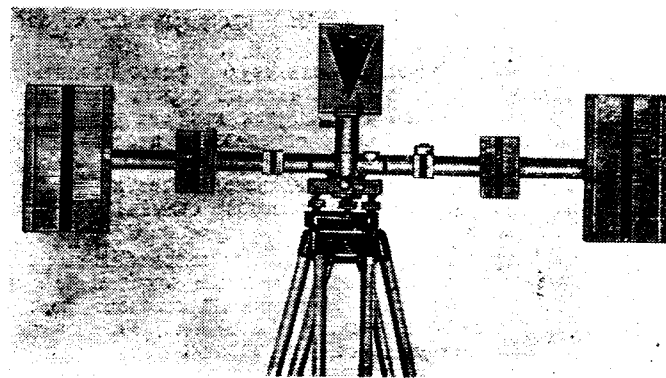
Малый фототеодолит ФТМ (ТАЛ) является инструментом невысокой точности, но благодаря тому, что в полевых условиях проверку правильности положения лимба ориентирного устройства выполняли с помощью специального юстировочного приспособления собственной конструкции, исключавшего возможные ошибки скоса, конвергенции и дивергенции, точность его работы увеличилась.

На топографо-геодезических работах при определении координат пунктов опорной сети, точек базисов фотографикования, контрольных точек и для измерения длин базисов фотографикования широко применяли теодолиты с тангенциальными винтами, теодолиты-тахометры Theo 020 с двухметровой базисной рейкой, теодолиты-тахометры ТТ-50 и ТТ-5 с дальномерным комплектом соответственно ДНТ и ДНТ-2.

Рейки дальномерных комплектов ДНТ (см. рисунок) благодаря введению дополнительных двух пар малых марок были приспособлены для определения длин линий от 10 до 20 м с измерением одинарного, а с 20 до 700 м с измерением двойного параллактического угла.

При использовании дальномерных комплектов ДНТ относительная ошибка при измерении длин линий не превышала 1:2000.

Камеральную обработку материалов фототеодолитной съемки выполняли графо-аналитически и графо-механически.



Дальномерная рейка из комплекта ДНТ с дополнительными малыми марками.

При графо-аналитическом методе координаты точек снимков измеряли на стереокомпараторе СК-1 и прецессионном стереометре СМ-4, приспособленном в Тбилисском филиале Союздорпроекта для обработки фототеодолитных снимков.

Переход от координат точек снимков к пространственным фотограмметрическим координатам точек местности стереопары выполняли по общеизвестным формулам с использованием электрических счетных машин.

Для построения же плана объекта, снятого несколькими стереопарами, необходимо, чтобы все координаты точек местности были вычислены в единой геодезической системе координат, которая в зависимости от задания может быть как общегосударственной, так и условной.

Обычно в данном случае фотограмметрические координаты точек местности стереопары в геодезические координаты объекта преобразуют по известным формулам аналитической геометрии.

За начало фотограмметрической системы координат стереопары принимают переднюю узловую точку объектива фотокамеры в левой точке базиса фотографирования, в которой учитывают и дирекционный угол оптической оси фотокамеры.

Вместо трудоемких аналитических вычислений использовали очень простой и экономный по трудовым затратам графический способ преобразования фотограмметрических координат точек местности в геодезические координаты, принятые для данного объекта.

Точность графического преобразования координат зависит от тщательности и аккуратности выполнения их исполнителем и находится в пределах 0,1 мм.

Графо-аналитическим способом обрабатывали только снимки, выполненные фототеодолитами TAN и Photheo 19/1318 в первые годы внедрения метода стереофотограмметрической наземной фототеодолитной съемки, а позже — графо-механическим способом на стереоавтографах.

Материалы съемок, выполненных малым фототеодолитом, обрабатывали только графо-механическим методом на малом стереоавтографе. На этом приборе вычерчивали планы на горизонтальную плоскость XOY , на фронтальную плоскость ZOX , а при использовании профилографа — и поперечные профили сложных участков в требуемых местах и нужном направлении.

Стереофотограмметрическую наземную фототеодолитную съемку нерентабельно выполнять в равнинных условиях. Этот метод не позволяет получать топографические планы в крупных масштабах в местностях, покрытых снегом, неравномерным кустарником и лесными массивами, так как в этом случае микрорельеф не просматривается. Описываемый метод дает возможность пользоваться топографическими материалами вместе с фотоснимками и рассматривать стереомодель местности со всеми мельчайшими подробностями рельефа.

В настоящее время имеются вполне обоснованные данные, подтверждающие эффективность метода наземной стереосъемки. Этот метод улучшает качество съемочных работ, повышает производительность труда, удешевляет стоимость изысканий, облегчает работу проектировщиков, значительно повышает безопасность производства полевых работ.

К сожалению, в последние годы стереофотограмметрическую наземную съемку очень мало применяют в Тбилисском филиале Союздорпроекта и поэтому дефицитное и дорогостоящее оборудование часто не используется.

В новых условиях хозяйственной реформы и ускорения научно-технического прогресса возрастает роль более широкого и рационального использования новых прогрессивных методов при изысканиях автомобильных дорог.

Стереофотограмметрическую наземную фототеодолитную съемку можно рассматривать как частный случай воздушной стереофотограмметрической съемки, так как она решает ту же фотограмметрическую задачу определения пространственного положения точек местности по стереоснимкам. Поэтому все рекомендации, обеспечивающие совершенствование методов воздушной стереофотограмметрической съемки, возможно применять и для наземной.

Наземную стереосъемку на изысканиях автомобильных дорог в горных условиях нужно использовать в комплексе с воздушной съемкой. Необходимо переходить к трассированию, нивелированию, съемке поперечных профилей и т. д. непосредственно по стереомодели местности, расширяя область применения этого метода, для чего нужно систематически совершенствовать технологическую схему производства изысканий.

Использование аэрофотоснимков при изысканиях дорог

М. Б. ПЕТРОВ

При изыскательских работах в 1969 г. Ленфилиалом Гипродорнии применен универсальный прибор стереопроектор СПР-3М с приставкой координатографа ПК-1.

Трасса проектируемой дороги (протяжением 60 км) проходила в Архангельской области. Рельеф местности — равнинный, прорезанный оврагами, с небольшой заболоченностью и залесенностью на 80%.

Для выполнения полевых изысканий была разработана и применена следующая технология работ.

Технико-экономическое обоснование проложения трассы дороги было составлено без применения аэрометодов. Намеченная на этом этапе работ трасса с карты масштаба 1:100 000 была перенесена на планшеты карты масштаба 1:25 000. Затем по ориентирам трасса перенесена на фотоснимки и благодаря равнинной местности перетрассировать ее не потребовалось (прокладку трассы по стереомодели почти не вели).

Между началом и концом трассы на планшетах масштаба 1:25 000 был разбит по масштабной линейке сквозной пикетаж. Положение кривых с рекомендуемыми радиусами не менее 3000 м, было вписано в трассу по круговым лекалам ранее.

За начало трассирования были приняты хорошо опознаваемые на местности и карте две точки, лежащие на трассе дороги. Далее трассу выносили в натуре с прорубкой просеки шириной 1 м, с установкой вышек по биноклю, а в местах углов поворота при помощи теодолита ТОМ с последующим инструментальным замером углов.

Углы поворота (радиусы 3000 м и более) для удобства геологического обследования разбивали на несколько углов с таким расчетом, чтобы биссектриса каждой кривой была в пределах 10—15 м. Трассу между вершинами дополнительных углов измеряли лентой, а каждый угол замеряли двойным полуприемом и одновременно закрепляли двумя деревянными столбами.

Сквозной пикетаж в натуре, а тем более нивелирование, не вели, так как эти виды работ намечено было выполнить с помощью прибора СПР-3М. Однако для удобства геологического обследования в местах пересечения болот и заболоченных участках выполняли обычный пикетаж. Для начальных точек этого пикетажа подбирали также ориентиры, которые могут быть хорошо опознаны по снимкам.

До получения снимков начальник партии вел глазомерные кроки со всей характерной ситуацией (на узком рулоне чертежной бумаги). Впоследствии кроки были использованы геологом для привязки шурфов при обследовании грунтов. Эти же кроки использовал и буровой мастер, находя по ним заранее отмеченные места устройства малых искусственных сооружений.

На пересекаемых водотоках с шириной водной поверхности более 5 м выполняли натурный промер глубины. Линии связи, ЛЭП, кабели и другие коммуникации, пересекаемые трассой дороги, снимали обычным наземным способом и вычерчивали в условных отметках.

После получения снимков в поле выехал отряд из двух человек для планово-высотной привязки снимков и частичного полевого дешифрирования. Эта работа выполнена всего за 20 дней.

Камеральная обработка полевого материала была проведена в Ленинграде. Универсальный прибор СПР-3М позволил получить данные:

координаты трассы и углов поворота в условной системе; план трассы с рисованной ситуацией в масштабе 1:5000 с разбивкой пикетажа по кривым; высотные отметки, определенные по пикетажу обратной синхронновязью;

продольный профиль трассы, составленный по фотограмметрическому журналу (обычным путем); ситуация перерисована с плана масштаба 1:5000;

карточки водоотводов с рельефом логов, составленные по продольному профилю для всех пониженных мест в масштабе 1:5000 и 1:2000 в зависимости от характера рельефа.

Здесь следует отметить, что некоторые водоотводы получили такие решения, которых нельзя добиться при наземной обычной съемке. Появилась возможность обеспечить водоотвод отводными канавами и выявить характер водоразделов в пониженных местах.

Фотограмметрическим методом были составлены также планы резервов, отдельных участков, малых и средних мостовых переходов в масштабе 1:2000 (шурфы и буровые скважины опознаны в поле и нанесены на снимки).

Для определения точности работ по описанной методике на первых 10 км трассы были повторены все виды работ обычным наземным способом. Разность длин на пикетах, измеренных на координатографе и в натуре, не превышала 2—3 м, т. е. находилась в пределах точности измерений лентой. В высотном отношении на 10 км среднеквадратическая абсолютная отметка оказалась равной 0,56 м, а всех превышений — 0,39 м. При этом черные линии, снятые нивелировкой и фотограмметрически, оказались параллельными друг другу на участках большого протяжения; высотная разница в отметках не превышает 0,3 м.

Приведенные к масштабу 1:10 000 снимки резиновым клеем наклеивали на чертежную бумагу с нанесенной координатной сеткой и увязывали с отметками координированной плановой привязки точек. Затем на фотосхему наносили тушью трассу, разбивали пикетаж и выполняли дешифрирование по полевым крокам. На этом же листе помещали таблицы элементов углов и закрепления трассы. Фотосхемы плана трассы размножали перефотографированием в масштабе 1:1.

Описанная технология геодезических работ вполне обеспечивает сбор всех необходимых материалов для составления проектного задания и дает возможность строителям, не дожидаясь рабочих изысканий, возводить земляное полотно.

Линейная и высотная точность универсального прибора СПР-3М вполне достаточна для устройства земляного полотна и строительства искусственных сооружений.

На производство изыскательских работ по данной технологии (если не считать внепланового разрыва в нашем конкретном случае) было затрачено времени в общей сложности один месяц вместо необходимых при наземном способе пяти месяцев. В работе участвовало пять инженерно-технических работников (в том числе геолог и буровой мастер) и восемь рабочих вместо соответственно 8—10 и 15—18 человек, которые работают при наземных изысканиях.

Использование на дорожных изыскательских работах аэрометодов сокращает стоимость и сроки работ и требует меньшего количества исполнителей.

Эффективности применения рекомендуемой технологии изыскательских работ можно достигнуть при соблюдении следующих условий.

Аэрофотоснимки должны быть получены за 2—3 месяца до начала полевых работ.

Геологические поиски месторождений строительных материалов и резервов грунтов, выходящих за пределы снимка, сделанного с самолета, должны выполняться заблаговременно специальным поисковым отрядом, работающим по отдельной смете.

Полевой технический персонал должен быть обучен выполнению планово-высотных привязок и дешифрированию снимков. Как дорожники, так и геологи должны научиться по снимку точно самоопределяться на местности.

Изложенную технологию геодезических работ на изысканиях дорог нельзя еще считать окончательно выработанным эталоном. Ленфилиал Гипроавтотранса продолжает искать оптимальную технологию работ, применимую для выполнения последующих стадий изысканий.

ТАК ПРОЛОЖЕНА ТРАССА



Неудачное проектирование продольного профиля

Светодалномер КДГ-3 на изысканиях дорог

Инженеры Б. И. МИТРОФАНОВ, А. М. ПЕРШМАН,
В. С. РАБИНОВИЧ, В. П. ОЛОХТОНОВ

В декабре 1968 г. лаборатория изысканий ЦНИИС совместно с экспедицией Союздорпроекта проводила опытно-производственные работы на изысканиях автомобильной дороги в Туркменской ССР.

На одном из участков была сделана маршрутная аэрофотосъемка в масштабе 1:8000. Плановым обоснованием аэрофотосъемки служили изолированные базы, концы которых опознаны на снимках и закреплены на местности. Длину базисов, расположенных через 5—6 км примерно перпендикулярно к оси маршрута, определяли при помощи светодалномера КДГ-3.

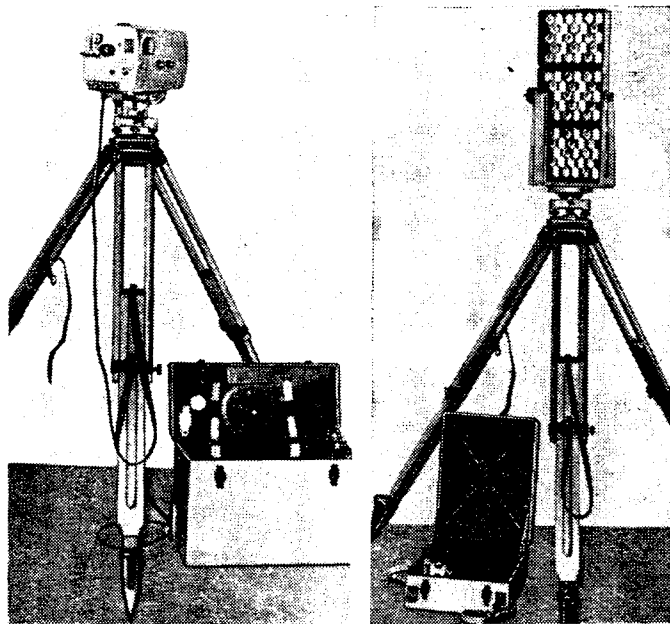
Светодалномер КДГ-3 предназначен для измерения расстояний от 5 до 1700 м в любой местности, если есть прямая видимость между дальномером и отражателем. КДГ-3 в отличие от других светодалномеров снабжен оптическим квантовым генератором инфракрасного излучения с внутренней модуляцией, работающим в некогерентном режиме. Это позволило собрать сравнительно простую и надежную электрическую схему на полупроводниковых элементах, которая может работать от источника питания небольшой мощности: 12 сухих элементов типа 145Л (2С-л-9).

Отражатель дальномера состоит из трех блоков трипльпризм. Верхний и нижний блоки в процессе работы можно снимать в зависимости от величины измеряемого расстояния. Наводку отражателя на дальномер проводят по визиру.

Методика работы с прибором проста и не требует длительной подготовки исполнителей.

Со шкалы фазовращателя снимают отсчеты в градусах и записывают в журнал измерений. По разности этих отсчетов при помощи таблиц вычисляют длину измеряемой линии, вводя поправки на редуцирование на плоскость и на метеорологические условия. Поправку находят по показаниям анероида и термометра из таблиц, прилагаемых к инструменту.

Для проверки стабильности работы прибора предварительно были измерены две линии длиной 432 и 679 м двадцатиметровой стальной лентой и светодалномером. Условия местности позволяли провести измерение лентой со сравнительно



Светодалномер КДГ-3 (вид со стороны окуляра) и отражатель с тремя блоками трипльпризм (справа).

высокой точностью. Расхождение результатов измерений лентой и прибором составило для линии 432 м + 6 мм (1/72000), для линии 679 м — 16 мм (1/42400). Кроме того, вторую линию измеряли светодальномером дважды (в разные дни). Расхождение между этими измерениями было равно 30 мм (1/22600).

Требуемая точность измерения базисов при данной схеме геодезического обоснования не ниже 1/3000. Светодальномер КДГ-3 гарантирует такую точность.

Для оценки целесообразности и экономической эффективности применения КДГ-3 на изысканиях дорог проведены сравнительные измерения длин 15 базисов — восьми базисов светодальномером КДГ-3 и семи базисов параллактическим методом (в условиях сложного рельефа нельзя было использовать ленту), что позволило обработать около 90 км трассы. В первом случае в работе участвовало три человека, во втором — четыре. Для переездов со стоянки на стоянку использовали автомобили.

Измерение восьми базисов светодальномером было выполнено (с переездами до 50 км туда и обратно) за два рабочих дня, измерение семи базисов параллактическим методом (при такой же дальности переездов) за семь дней. На измерение одного базиса средней длиной 1 км затрачивали при работе КДГ-3 35—60 мин, параллактическим методом — 2,5—3 ч. Вычисление выполняли соответственно за 20 мин и за 1,5 ч.

Таким образом, применение светодальномера КДГ-3 позволило на данном объекте выполнить линейные измерения в 3—3,5 раза быстрее, сократить численность бригады, меньшее время использовать автомобиль и благодаря этому в 4—5 раз уменьшить затраты на создание геодезического обоснования аэрофотосъемки.

Выводы

Светодальномер КДГ-3 дает высокую точность измерения, он прост и удобен в работе, на нем не отражаются длительные перевозки. Использование сухих батарей позволяет в сложных условиях создать запас электропитания на длительный срок. Особо следует отметить сравнительно небольшой вес и малые габариты прибора, облегчающих его транспортирование.

Прибор может найти широкое применение при геодезическом обосновании материалов аэросъемки, прокладке магистральных ходов и других работах.

Для эффективного использования прибора при изысканиях автомобильных дорог необходима четкая организация работ, особенно при перевозке исполнителей с одного объекта на другой. При наличии удовлетворительной дорожной сети следует использовать автомобили, а в труднодоступных и необжитых районах — вертолеты.

Широкое внедрение светодальномера КДГ-3 в практику изыскателей будет способствовать повышению качества и сокращению сроков геодезических работ при изысканиях автомобильных дорог.

УДК 625.745.3

Типовые водосбросные сооружения

Канд. техн. наук Б. Ф. ПЕРЕВОЗНИКОВ,
инженеры И. Ф. БУШИНСКАЯ, Т. Г. НАУМОВА

Для обеспечения отвода воды с проезжей части и разделительной полосы современных автомагистралей применяют водосбросные сооружения в виде продольных прикромочных лотков, лотков по откосам насыпей, дождеприемных колодцев и лотков на разделительной полосе и конусах мостов.

Союздорпроект разработаны типовые водосбросные сооружения, которые были рекомендованы для включения в «Альбом водоотводных устройств на железных и автомобильных дорогах общей сети Союза ССР», выпускаемый в текущем году совместно с Мосгипротрансом вместо выпуска инв. № 36/1.

Водосбросные лотки, устраиваемые вдоль кромки проезжей части (рис. 1), рекомендованы типовым проектом «Сооружения на автомобильных дорогах» (выпуск 14—65 3.503—1), «Типо-

вые конструкции дорожных одежд» (инв. № 434). Лотки типа Б-1 были применены на автомобильной дороге Чернушка—Оса, Московской кольцевой автомобильной дороге, подъезде к аэропорту Шереметьево и др.

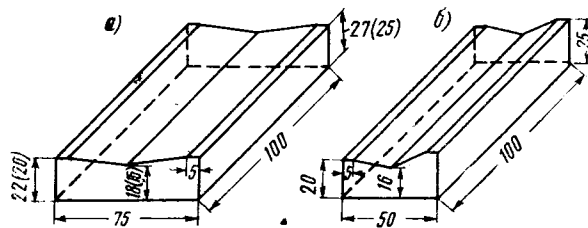


Рис. 1. Лотки вдоль кромки проезжей части:
а — тип Б-1; б — тип Б-3

Водосбросные лотки, устраиваемые на откосах насыпей, для сброса воды из продольных лотков рекомендуется принимать сборными железобетонными телескопическими по типу Б-2 (рис. 2), которые приведены в типовом проекте «Конструктивные решения по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах» (3.503—9, раздел II, инв. № 470), «Нормали конструкций для обеспечения безопасности движения на подходах к мостам и путепроводам и обустройству для эксплуатации» (выпуск 182а, 1967 г.). Максимальная пропускная способность лотка составляет 0,04 м³/сек. При укладке лотков должна быть обеспечена высокая плотность откосов насыпи во избежание размывов у лотков.

Для сброса воды с разделительной полосы на автомобильных дорогах I технической категории рекомендуются дождеприемные колодцы по типовому проекту 4-18-628/62 «Водоприемные и канализационные колоды» (выпуск XII Гипрокоммундорганс 1963 г.). Для вывода воды из колодцев применяют асбоцементные трубы различного диаметра в зависимости от расхода сбрасываемой воды.

Для сброса воды по водоотводным канавам с уклоном более 5‰ и скоростью течения свыше 6 м/сек вместо быстроотков рекомендуется длинномерные телескопические лотки, конструкция которых была разработана в 1960 г. Киевским филиалом Союздорпроекта (рис. 3).

При подготовке чертежей этих лотков для альбома в конструкцию звена лотка были внесены некоторые изменения. Стенки лотка приняты переменной высоты, так что на выходе каждого звена лотка стенка на 6 см ниже, чем на входе. Это изменение улучшило стыковку длинномерных телескопических лотков, так как при укладке их в траншею не будет уступов, что наблюдалось при постоянной высоте стенок.

Изменено местоположение упорного зуба. В проекте Киевского филиала упорный зуб шириной и толщиной 6 см был устроен на выходе телескопического лотка и при стыковке одно звено лотка входило в другое на 37 см, что вызвало потерю четверти рабочей длины лотка.

В рекомендуемой конструкции зуб перенесен на выход лотка и размеры его увеличены по ширине до 15 см, что обеспечит устойчивость лотка.

Также была существенно изменена опалубка сборных элементов телескопических лотков. Стенкам лотка придан развал 1:10 с тем, чтобы облегчить распалубку при съеме лотка с опалубочного сердечника.

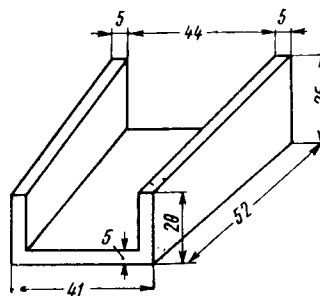


Рис. 2. Телескопический лоток тип Б-2

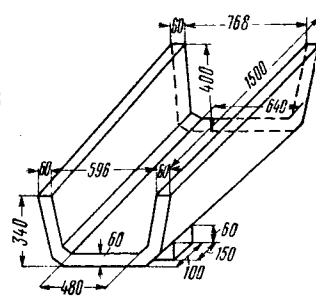


Рис. 3. Длинномерный телескопический лоток

Опалубку предложено делать металлической вместо деревянной, что значительно повысит качество изделий, уменьшит допуски, облегчит технологию бетонирования лотков и распалубки их, значительно увеличит оборачиваемость самой опалубки. Все эти изменения решают основные задачи индустриализации и механизации производства сборных элементов телескопических лотков.

Сброс воды с разделительной полосы на дорогах I категории по конусу насыпи между разделительными мостами предусмотрен лотком, укрепленным цементобетонными плитками размером $0,5 \times 0,5$ м на щебеночном основании толщиной 12 см и длинномерными железобетонными телескопическими лотками с длиной звеньев 1,5 м на слое щебня толщиной 12 см.

Для обоснования решений, применяемых в указанном альбоме были выполнены соответствующие гидрологические и гидравлические расчеты. Определены величины ожидаемых расчетных расходов воды к водоотводным сооружениям, установлена пропускная способность водоотводных устройств и определены необходимые расстояния между водосборными сооружениями для различных категорий дорог и продольных уклонов. Разработана методика определения расчетных расходов притока воды применительно ко всем категориям дорог и особенностям форм их водосборных поверхностей. Рекомендации по определению расходов дождевых вод составлены для всей территории СССР.

УДК 624.054

Учет формы малых водосборов при определении максимальных расходов

В 1950—1954 гг. ЦНИС МПС и Союздорнии создали нормы для определения максимальных ливневых расходов и объемов стока с малых водосборов площадью до 100 км^2 на основе теории стока. Максимальный расход определялся как наибольшая ордината гидрографа стока путем его последовательного построения на основе решения уравнения баланса объемов стока на конец любого интервала времени от начала стока: за основу

А. Л. РАЗУМОВ

схематизации принимали прямоугольную форму водосбора с разветвленной гидрографической сетью.

Однако в природе существуют водосборы с формой, отличной от прямоугольной, что влияет на расчетную величину максимального расхода. Факт этот был известен давно, но ни в одной ме-

тодике не были предложены способы учета формы водосбора.

Этот вопрос был исследован при помощи метода изохрон, который явился очень наглядным и удобным для осуществления цели работы. По методу изохрон форма водосбора учитывается автоматически.

Согласно разработанной программе были приняты три формы малых водосборов: прямоугольная и две треугольных (одна из которых обращена к сооружению основанием, а другая — вершиной), шесть отношений длины водосбора L к средней ширине B и пять отношений уклона склонов i_c к уклону лога i_d . Всего было проделано 210 основных расчетов и столько же подсчетов. Обработка и анализ результатов этих расчетов позволяет предложить в качестве первого приближения таблицу коэффициентов формы водосбора β для внесения поправок в определение расходов.

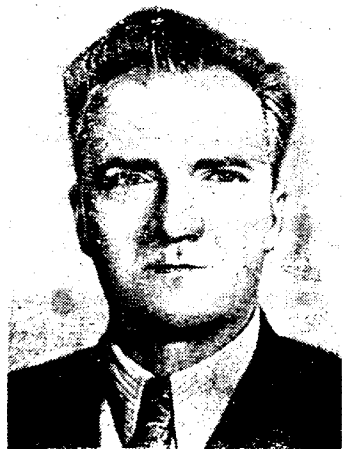
Коэффициент формы водосбора β для прямоугольной формы равен 1. Поправки могут быть весьма значительными от 0,6 до 1,48. В более частых отношениях $L:B=1:2$ и $i_c:i_d=2:3$ поправки изменяют расходы в 0,96—0,75 раза, что может дать некоторую экономию средств и позволяет правильнее подойти к решению этой задачи при длинных водосборах и больших уклонах склонов.

$L:B$	6					5					4				
$i_c:i_d$	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Положение водосбора основанием к сооружению . . .	1,48	1,37	1,26	1,15	1,04	1,38	1,28	1,18	1,09	0,99	1,28	1,19	1,11	1,02	0,94
То же, вершиной к сооружению . .	0,75	0,71	0,68	0,64	0,60	0,81	0,76	0,71	0,67	0,62	0,86	0,81	0,75	0,70	0,64

Продолжение

$L:B$	3					2					1				
$i_c:i_d$	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
Положение водосбора основанием к сооружению . . .	1,18	1,11	1,03	0,96	0,89	1,08	1,02	0,96	0,90	0,84	0,98	0,93	0,89	0,84	0,79
То же, вершиной к сооружению . .	0,91	0,85	0,79	0,72	0,66	0,97	0,90	0,83	0,75	0,68	1,03	0,95	0,86	0,78	0,70

СТАРЕЙШИЙ ИЗЫСКАТЕЛЬ



М. Л. Соколов

В каждой отрасли народного хозяйства есть свои «маяки», свои эталоны, на которых равняются товарищи по работе.

В головном институте по изысканиям и проектированию автомобильных дорог и мостов Минтрансстроя СССР к числу наиболее опытных работников относится Мстислав Леонидович Соколов.

В 1928 г. он был топографом, а теперь — заслуженный дорожник. Недавно в Союздорпроекте отметили его 60-летие и 40-летие трудовой деятельности. Пройден большой путь от техника до начальника экспедиции и главного инженера проекта.

Нет такого уголка нашей Родины, где бы не прокладывал трассы автомобильных дорог М. Л. Соколов. На Кам-

чатке, Памире, в Средней Азии, Сибири, на Дальнем Востоке с вешками и теодолитом он проходил по трассам таких крупных автомагистралей, как Ош—Хорог, Ош—Исфана, Фрунзе—Ош, Амурская магистраль, Абакан—Кызыл, изыскивал десятки мостовых переходов, пересекая реки Енисей, Оку, Неман, Селенгу и десятки других.

Многие из дорог, которые изыскивал и проектировал М. Л. Соколов, уже построены, а некоторые еще строятся.

Проекты, составленные М. Л. Соколовым, отличаются высоким качеством.

Пришло время и для обобщения того, что накоплено за сорок лет работы изыскателя и проектировщика. Мстислав Леонидович написал и опубликовал три книги. А. С.

УДАЧНЫЕ И НЕУДАЧНЫЕ РЕШЕНИЯ

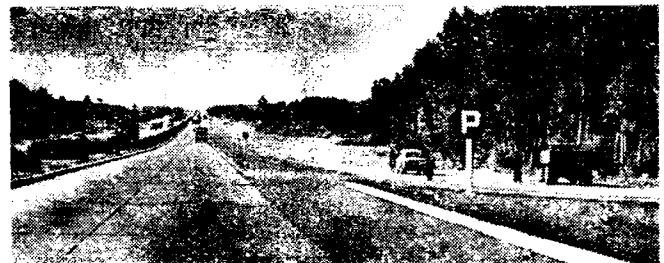
(НЕСКОЛЬКО ПРИМЕРОВ)



В последнее время на многих дорогах нашей страны появились площадки для стоянки автомобилей. Это полезное начинание, помогающее, кроме всего прочего, повысить безопасность движения. Однако к их устройству подходят не всегда технически правильно. В частности, далеко не везде перед съездом на площадку устраивают полосу торможения (рис. 1).

В данном случае строители даже не сняли с обочины дороги краевую ребристую полосу. Из-за отсутствия полосы торможения съезжающий с дороги автомобиль вынужден снижать скорость, находясь на основной проезжей части. Это приводит к снижению пропускной способности автомагистрали и повышает вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

На рис. 2 показан пример правильного устройства съезда на площадку для стоянки с полосой торможения.



Большое внимание следует уделять и устройству правильных выездов с площадок для стоянки. Хотя со стороны площадки необустроенный выезд выглядит вполне нормально (рис. 3), медленно выезжающий на магистраль грузовой автомобиль не может не осложнить условий движения (рис. 4).

Примером грамотного и экономического подхода к устройству на автомагистрали разворотов с минимальной затратой средств может служить дорога Таллин—Ленинград. Здесь на четырехполосном участке с разделительной полосой около разворотов сделаны полосы торможения и разгона за счет сужения разделительной полосы. На рис. 5 хорошо видна полоса разгона после разворота, а также знак, весьма лаконично и наглядно информирующий водителя о той обстановке, которая ждет его впереди.

Еще один пример правильного устройства разворота на дороге второй технической категории показан на рис. 6. Единственным недостатком здесь является отсутствие полосы разгона при выезде с площадки.

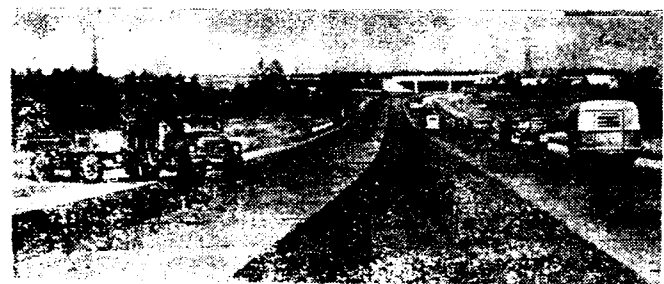
И еще на одну мелкую, но характерную деталь, свидетельствующую о культуре обстановки дороги Таллин—Ленинград, нам хотелось бы обратить внимание. Здесь нигде не встретишь сразу знак «Ограничение скорости» с цифрой 40. Ему обязательно предшествует знак, ограничивающий скорость до 60 км/ч (рис. 7). Такая ступенчатая расстановка знаков позволяет снижать скорость движения постепенно.

Мы надеемся, что отдельные замечания, приведенные в данной статье, помогут дорожникам более тщательно присмотреться к подобным «мелочам» и улучшить проектирование обустройства дорог.

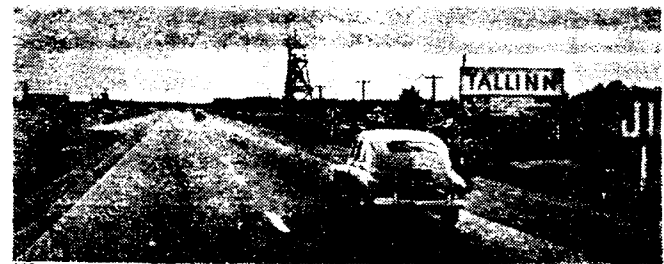
Инж. А. И. ГАНЮШИН, канд. техн. наук В. Н. ИВАНОВ.



2



4



5



3



7

УСТОЙЧИВОСТЬ ПОДПОРНЫХ СТЕН

Канд. техн. наук К. С. ЗАВРИЕВ

При расчете подпорных стен по предельным состояниям устойчивости положения конструкций проверяют по методике СН 200-62. Так, например, эта методика была использована Киевским институтом Промстройпроект при разработке типового проекта «Сборные железобетонные подпорные стенки межотраслевого применения».

Согласно пункту 50 СН 200-62 конструкции рассчитывают на устойчивость против опрокидывания по формуле

$$\frac{e_0}{y} < m,$$

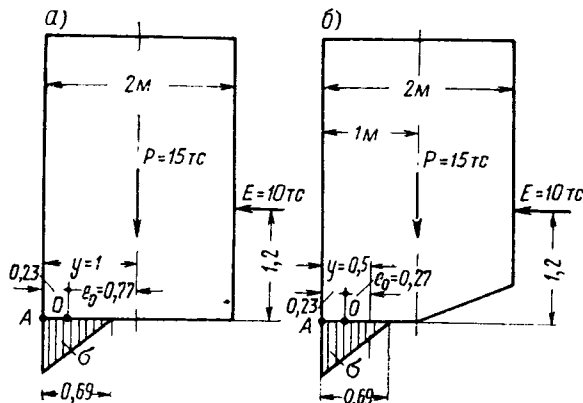
где e_0 — расстояние от центра тяжести проверяемого сечения до точки пересечения равнодействующей внешних сил с плоскостью этого сечения;

y — расстояние от центра тяжести сечения до оси, относительно которой проверяется устойчивость против опрокидывания;

m — коэффициент условий работы, имеющий значения от 0,7 до 0,95, в частности при опирании фундамента на скальный грунт $m=0,7$.

Однако эта формула совершенно неприменима при проектировании подпорных стен. Дело в том, что при действии расчетных нагрузок на подпорную стену ее контакт с основанием или нижележащей конструкцией на большей площади сечения по подошве стенки нарушается, и поэтому положение центра тяжести сечения, а следовательно, и входящие в эту формулу величины e_0 и y никак не могут характеризовать запаса устойчивости конструкции против опрокидывания. Приведем пример, иллюстрирующий это положение.

Рассмотрим две подпорные стены, которые опираются на скальный грунт и различаются только тем, что у первой из них ширина подошвы равна 2 м (рисунок а), а у второй 1 м (рисунок б). На метровый участок (в продольном направлении) каждой из подпорных стен действуют расчетная вертикальная сила $P=15$ тс (от собственной массы стены) и расчетная горизонтальная сила $E=10$ тс (от давления грунта),



приложенная на высоте 1,2 м от подошвы стены. Равнодействующая сил P и E в плоскости подошвы проходит через точку O , расположенную на расстоянии 0,23 м от края подошвы стены; при этом давление от каждой стены на основание передается на часть подошвы $0,23 \cdot 3 = 0,69$ м (см. рисунок).

Совершенно очевидно, что обе стены должны иметь одинаковую устойчивость, так как они различаются лишь площадью неработающего участка подошвы (т. е. участка, через площадь которого не передается давление от стены на основание). Между тем по СН 200-62 получается, что первая стена имеет недостаточную устойчивость (так как $y=2:2=1$ м, $e_0=1-0,23=0,77$ м и, следовательно, $e_0:y=0,77:1=0,77 > m=0,7$), а вто-

рая — избыточную устойчивость (так как $y=1:2=0,5$ м, $e_0=0,5-0,23=0,27$ м, и, следовательно, $e_0:y=0,27:0,5=0,54 < m=0,7$).

Более обоснованными, чем положения СН 200-62, являются приводимые ниже рекомендации, основанные на методике расчета устойчивости положения подпорных стен, изложенной проф. И. М. Рабиновичем, но предусматривающие расчет по предельным состояниям, а не по допускаемым напряжениям или разрушающим нагрузкам. Эти рекомендации включены в проект Технических указаний по проектированию подпорных стен для транспортного строительства, разработанный ЦНИИСом совместно с ВЗПИ (канд. техн. наук Г. С. Шпиро), Кавгипротрансом (инж. А. А. Кочаров) и Союздорпроект (инж. К. В. Харитов и инж. И. А. Хазан).

Устойчивость стены против опрокидывания считается обеспеченной, если выполняется условие

$$\frac{M_{оп}}{M_{пр}} < m,$$

где $M_{оп}$ — момент опрокидывающих сил относительно оси, проходящей через переднее ребро подошвы фундамента стены;

$M_{пр}$ — предельный момент, равный моменту удерживающих сил относительно той же оси;

m — коэффициент условий работы.

К опрокидывающим силам следует относить силы активного давления грунта на заднюю поверхность стены, а к удерживающим — все остальные силы.

При определении $M_{оп}$ моменты опрокидывающих сил или их составляющих, не совпадающих с направлением опрокидывания, учитывают со знаком минус, аналогично учитывают при определении $M_{пр}$ и моменты удерживающих сил или их составляющих, совпадающих с направлением опрокидывания.

Опрокидывающие силы следует определять по действующим нормам при значениях коэффициента перегрузки $n > 1$, а удерживающие при $n < 1$.

Можно рекомендовать принимать коэффициент условий работы $m=0,7$ при опирании стены на скальный грунт и $m=0,8$ при опирании на скалу.

Нетрудно убедиться, что рекомендуемая формула в отличие от формулы СН 200-62, при расчете стен, приведенных на рисунке, не приводит к противоречиям. Действительно, для обеих стен получаем

$$\frac{M_{оп}}{M_{пр}} = \frac{10 \cdot 1,2}{15 \cdot 1} = 0,8 > m = 0,7,$$

а это означает, что они обладают одинаковой, но недостаточной устойчивостью.

По аналогии с расчетом на устойчивость против опрокидывания в проекте Технических указаний рекомендуется рассчитывать подпорные стены на устойчивость против скольжения по формуле

$$\frac{T_{сд}}{T_{пр}} < m,$$

где $T_{сд}$ — проекция сдвигающих сил на плоскость скольжения;

$T_{пр}$ — предельная сдвигающая сила, равная проекции удерживающих сил на ту же плоскость;

m — коэффициент условий работы, равный 0,8.

К сдвигающим силам следует относить силы активного давления грунта на заднюю поверхность стены и вызванные ими (по плоскости скольжения), силы трения, а к удерживающим все остальные силы.

При определении $T_{сд}$ проекции сдвигающих сил или их составляющих, направленные против скольжения, учитываются со знаком минус; аналогично учитываются при определении $T_{пр}$ проекции удерживающих сил или их составляющих, направленные в сторону скольжения.

С использованием методики расчета подпорных стен, предлагаемой в проекте Технических указаний, Тбилиским филиалом Союздорпроект составлено проектное задание на подпорные стены из сборного и монолитного железобетона для опытного строительства на автомобильных дорогах (главный инженер проекта К. В. Харитов), одобренное Главтранс-проект Минтрансстроя. Разработанные в этом проектом задания конструкции подпорных стен экономичнее (в среднем на 18%) типовых.

Расчет покрытия на металлическом настиле моста

Инж. Р. С. АЗОЯН

В автодорожных и городских мостах за рубежом получили широкое распространение пролетные строения с ортотропным настилом проезжей части.

Одним из сложных вопросов, связанных с применением металлического настила, является проблема устройства защитно-ездового покрытия. Оно укладывается, как правило, на плоском стальном листе настила, предварительно покрытом специальным слоем сцепления. При покрытии из асфальтобетона слой сцепления делают из битума с большим интервалом пластичности (около 110°C) или же применяют патентованные составы. Эффективно также вводить в битум слоя сцепления каучук.

В процессе эксплуатации покрытие на стальном листе не только служит как слой износа и защиты, а принимает также участие в работе стального настила под нагрузкой. Заметим, что при испытании слоя сцепления на адгезию величина предельного напряжения при отрицательных температурах значительна и составляет при -10°C 32,9 кгс/см², при -20°C 26 кгс/см².

Покрытие, соединенное с листом настила, при понижении температуры оказывается под воздействием растягивающих напряжений, которые опасны для асфальтобетона. Коэффициенты линейного температурного расширения материала покрытия на много выше, чем у стали.

Временная колесная нагрузка при известных условиях также создаст растягивающие напряжения в нижних слоях покрытия у поверхности листа настила и вызывает его вибрацию.

В результате этих воздействий в покрытии могут образоваться трещины, что создает условия для коррозии листа настила. Поэтому важно учитывать трещиностойкие свойства материала покрытия.

Очевидно, что в какой-то мере на прочностных свойствах покрытия сказываются и другие факторы — старение и неоднородность материала покрытия, многократность нагружения, снижение предела прочности на разрыв при значительном (ниже -20°C) понижении температуры и т. п., — влияние которых трудно учесть.

Точный расчет покрытия из битуминозного материала на стальном ортотропном настиле очень затруднен, особенно при определении свойств материала покрытия. Сложен и математический аппарат для решения подобных задач. Поэтому ниже приведены соображения, позволяющие приблизительно оценить особенности работы такого покрытия только из условия прочности.

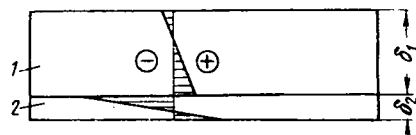


Рис. 1. Схема расчета
1 — материал покрытия; 2 — сталь

Рассмотрим свободный стержень, состоящий из двух материалов (рис. 1). Допустим, что сцепление между слоями не нарушается в процессе охлаждения, и найдем, что при увеличении толщины слоя покрытия с 3,5 до 7 см (при толщине стального листа 1,2 см) сила взаимодействия слоев увеличится соответственно с 16,2 до 33,4 кгс/см². При этом как модуль упругости E_1 , так и коэффициент линейного расширения α_1 взяты усредненными в рассматриваемом диапазоне температур. Принято для расчетов¹, что $\theta = t_{\text{кон}} - t_{\text{нач}} = -30 - (+20) =$

-50°C; для покрытия $E_1 = 10^5$ кгс/см²; $\alpha_1 = 36 \cdot 10^{-6}$ 1/град; $\varphi_a = 5$ (характеристика ползучести асфальтобетона); для стали $E_2 = 2 \cdot 10^6$ кгс/см²; $\alpha_2 = 12 \cdot 10^{-6}$ 1/град. Таким образом, влияние изменения толщины покрытия на прочность системы покрытие — лист значительно, в то время как изменение толщины стальной полосы сказывается мало.

Растягивающие напряжения в покрытии при его охлаждении почти целиком обусловлены разностью коэффициентов линейного расширения, поскольку, как показало предваритель-

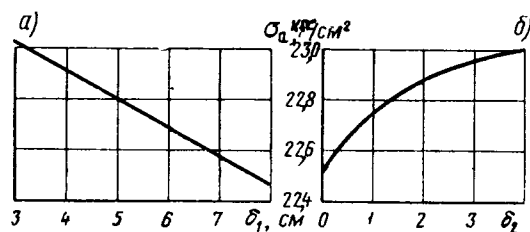


Рис. 2. Влияние изменения толщины слоя покрытия δ_1 (а, при $\delta_2 = 1,2$ см) и стального листа δ_2 (б, при $\delta_1 = 5$ см) на напряжение σ_a в покрытии

ное исследование, изгибом настила от температурных воздействий можно пренебречь. Если принять во внимание также, что охлаждение происходит в течение длительного времени, то можно учитывать неравномерность распределения температуры по толщине покрытия. В таком случае для определения температурного напряжения в слое покрытия можно воспользоваться следующей формулой¹, учитывая дополнительно ползучесть материала покрытия:

$$\sigma_a = -(\alpha_1 - \alpha_2) \theta \frac{E_1 E_2}{\frac{\delta_1}{\delta_2} (1 - \nu_2) E_1 + (1 - \nu_1) (1 + \varphi_a) E_2},$$

где ν_1 и ν_2 — коэффициенты Пуассона для асфальтобетона и стального листа;

δ_1 и δ_2 — толщины слоев.

На рис. 2 показано, как влияет δ_1 и δ_2 на напряжение σ_a в покрытии. Графики свидетельствуют, что даже значительное изменение размеров δ_1 и δ_2 мало влияет на прочность покрытия.

Воздействие временной нагрузки также учтем приближенно исходя из условного момента $M_{\text{усл}}$, действующего на объединенное сечение, причем при -30°C $E_2/E_1 = 4,85$. Приняв практически возможные значения σ_{max} , получим:

$$M_{\text{усл}} = \sigma_{\text{max}} W_{\text{л}},$$

где $W_{\text{л}}$ — момент сопротивления листа настила на единицу длины.

Далее обычным способом рассчитываем напряжения в объединенной конструкции. Результаты подсчетов показали, что наибольшие растягивающие напряжения в покрытии растут пропорционально максимальным напряжениям в отдельно взятом листе настила.

Надо отметить, что не только наибольшие напряжения должны быть ниже предельных, но требуется, чтобы асфальтобетон обладал деформативной способностью, достаточной для надежной его работы. Видимо, можно принять требуемую величину деформативной способности асфальтобетонного покрытия на металлическом настиле около 0,003.

Таким образом, для надежной работы покрытия необходимо при конструировании стремиться назначить толщину его возможно меньшей. При этом, разумеется, должны быть гарантированы и защита металлического листа и нормальные условия укладки покрытия. По мнению некоторых авторов, можно считать, что толщина должна быть не менее 30 мм.

¹ И. А. Медников. «Исследования по теории расчета бетонных покрытий автомобильных дорог». Докторская диссертация. М., МАДИ, 1965.

¹ Г. И. Журавлев, А. И. Августиник. «К теории термостойкости керамических покрытий». Сб. «Температуроустойчивые защитные покрытия». Труды III семинара по жаростойким покрытиям. АН СССР. Л., «Наука», 1968

Защита опор моста от агрессивных вод

И. Д. РАССКАЗОВ, Н. А. РАЕВСКИЙ, Л. И. МЕЩЕРЯКОВ

За последние годы объем строительства дорог в районах с агрессивной водной средой значительно возрос. Сейчас новые автомобильные дороги строят в Прикаспийской низменности, Средней Азии и других районах страны, которые характеризуются засоленными грунтами и агрессивными по отношению к бетону грунтовыми и поверхностными водами.

Гидрохимические исследования показали, что степень агрессивности грунтовых вод в течение года изменяется в больших пределах, зависит от глубины отбора проб и климатических условий (засушливый или дождливый год). Основными агрессивными компонентами в составе грунтовых вод являются сульфаты, содержание которых по отдельным анализам достигало 20 г/л. Содержание ионов SO_4 в пробах воды, взятых в 1965 г. на одном мостовом переходе дороги Гурьев—Астрахань, по сравнению с пробами, взятыми в 1964 г., увеличилось в 2 раза. В районе другого мостового перехода в 1965 г. произошло увеличение ионов SO_4 по сравнению с 1953 г. в 5 раз. В то же время на третьем мостовом переходе этой дороги в 1965 г. по сравнению с 1964 г. содержание ионов уменьшилось примерно в 3 раза.

Кроме сульфатов, на некоторых объектах вода содержит ионы магния. Общее высокое содержание солей (до 100 г/л) обуславливает возможность коррозии кристаллизации.

Строительство искусственных сооружений в районах с агрессивной водной средой связано с необходимостью осуществления сложных работ по защите бетона опор мостов от разрушающего действия солей.

В настоящее время в мостостроении нет простого, надежного способа защиты фундаментов опор от воздействия на бетон агрессивной среды. Проектные решения бывают различ-

ными даже в одинаковых условиях, и, как правило, они очень сложны. Обычно проектируют опоры с массивными фундаментами на деревянных сваях (рис. 1). Меры защиты их — деревянное шпунтовое ограждение, бетонная подготовка, плотная деревянная опалубка, оклеечная изоляция фундамента, защитные бетонные тумбы и глиняный «замок» между фундаментом и шпунтовым ограждением. Такие опоры имеют большой объем монолитной кладки, а меры защиты их от агрессии весьма трудоемки и не всегда выполнимы из-за большого притока воды.

Взамен массивных опор на деревянных сваях по предложению Мостостроя № 3 в 1962 г. были построены опоры на железобетонных призматических сваях (рис. 2). В районе строительства грунтовые воды имели сульфатную агрессивность (SO_4^{2-} 3—7,5 г/л). Мосты были расположены на суходолах, а водоносные песчаные слои выклинивались в глинистых грунтах, что уменьшило возможность фильтрации агрессивной грунтовой воды. Железобетонные сваи изготавливали в металлической опалубке с тщательным вибрированием бетонной смеси. Для изготовления свай применяли бетон марки 300 на сортированном по размеру чистом щебне с применением сульфатостойкого портландцемента. Твердение бетона свай проходило летом в естественных условиях при обильном увлажнении. Перед забивкой хорошо просушенные сваи обмазывали двумя слоями битумной мастики с предварительной опрунтовойкой битумным лаком (75% бензина, 25% битума). Таким образом, применение плотного бетона на сульфатостойком цементе и заполнение микротрещин и пор бетона битумом являлись основными мероприятиями, гарантировавшими стойкость конструкций при отсутствии фильтрации агрессивной воды в грунте. Сваи забивали через железобетонный кондуктор, который, препятствуя испарению агрессивной грунтовой воды с поверхности свай в уровне грунта, являлся дополнительной мерой защиты железобетонных свай от действия коррозии кристаллизации. Результаты обследования опор показали, что сваи находятся в хорошем состоянии.

Применение сборных опор свайно-эстакадной конструкции позволило сократить сроки строительства мостов, обеспечить высокую производительность труда и получить значительную экономию лесоматериалов и цемента.

Дальнейшее расширение применения прогрессивных конструкций при большом содержании сульфатов и значительной фильтрации агрессивной воды осуществлялось на основе придания бетону повышенной плотности и применения новых способов защиты. Примером нового решения конструкции опор моста в агрессивных условиях является предложенная Мостостроем № 3 конструкция опоры козловой типа из шести железобетонных свай-оболочек диаметром 60 см, объединенных поверху железобетонным ригелем (рис. 3). В районе строительства моста грунтовые воды содержат более 5 г/л сульфатов. Предусматривался следующий комплекс мероприятий по защите свай от воздействия агрессивной водной среды: в качестве свай были приняты оболочки, изготовленные способом центрифугирования из бетона марки 400 с водоцементным отношением 0,45—0,47 при расходе сульфатостойкого портландцемента 400 кг/м³ с добавкой ссб до 0,15% от веса цемента; до уровня промерзания грунта полости оболочек заполнялись жестким бетоном на сульфатостойком портландцементе; до забивки в грунт сваи-оболочки подвергали горячей пропитке в битуме, разжиженном керосином при температуре до 80°C; от любой комбинации нагрузок растягивающие напряжения в бетоне свай-оболочек не превышали 0,8R, что обеспечивало их трещиностойкость. Обследование опор показало, что признаков коррозии бетона свай-оболочек не имеется.

При еще более высокой агрессивности воды — содержании сульфатов около 9 г/л и содержании магния более 1 г/л — было предложено применение более эффективных, чем битумы,

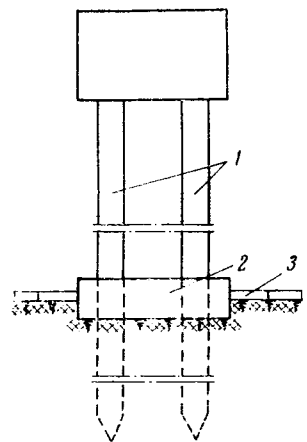


Рис. 2. Опора свайно-эстакадного моста: 1 — железобетонные сваи; 2 — железобетонный кондуктор; 3 — бетонные плиты укрепления русла.

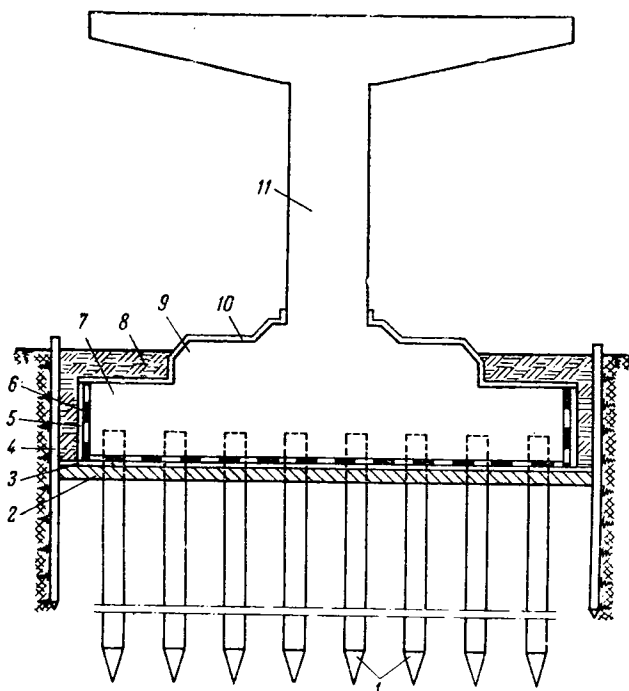


Рис. 1. Защита опоры на деревянных сваях:

1 — деревянные сваи диаметром 28 см; 2 — подготовка из бетона на сульфатостойком портландцементе; 3 — щиты из досок толщиной 4 см; 4 — деревянный шпунт толщиной 12 см; 5 — плотная опалубка; 6 — двухслойная оклеечная изоляция из гидронизолы или стеклоткани; 7 — монолитный бетонный ростверк; 8 — мягкая жирная глина; 9 — защитные тумбы из бетона марки 300 на сульфатостойком портландцементе; 10 — два слоя битумной мастики; 11 — железобетонная колонна

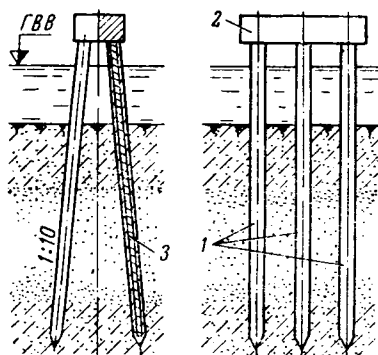


Рис. 3. Опора козлового типа на сваях-оболочках:
1 — центрифугированные свай-оболочки диаметром 0,6 м; 2 — железобетонный ригель; 3 — бетон заполнения свай-оболочек.

защитных покрытий на основе эпоксидных смол марок ЭД-5 или ЭД-6.

Состав покрытия в весовых частях был следующим: эпоксидной смолы марки ЭД-5 — 100; пластификатора — дибутилфталата — 10—20; отвердителя — полиэтиленполиамина — 10; растворителя — толуола или ацетона — 40—70; наполнителя — цемента — до 100.

Поверхность бетонных конструкций перед нанесением покрытий тщательно очищали скребками и металлическими щетками, мелкие дефекты заделывали цементным раствором. Покрытие наносили на воздуш-

но-сухую поверхность. Слой наносили с интервалом, достаточным для испарения растворителя и начала отверждения нижележащего слоя. Расход эпоксидной смолы составил 250—300 г/м² покрытия.

Сохранность защитного покрытия на эпоксидных смолах при вибропогружении свай-оболочек была проверена специальным опытом на строительстве одного из мостов в Гурьевской области. Свая-оболочка диаметром 0,6 м через два дня после нанесения изоляционного покрытия была погружена вибропогружателем марки ВП-30 в суглинистый грунт на глубину 8 м. После пятнадцатичасовой выдержки в грунте она была выдернута. Тщательный внешний осмотр изоляционного покрытия показал, что оно по всей поверхности не имеет видимых повреждений. С целью оценки качества изоляции до погружения свай-оболочки в грунт и после ее выдергивания были проведены замеры омического сопротивления защитного покрытия. Опыт показал, что изоляционное покрытие на основе эпоксидной смолы является механически прочным и сохраняет свои изоляционные свойства после погружения свай-оболочки. Использование защитного покрытия из эпоксидного клея позволило применить опоры на высоких свайных ростверках, что значительно сократило трудоемкость работ и удешевило строительство.

При содержании сульфатов в грунтовой воде до 17—20 г/л были применены следующие меры защиты свайных опор (рис. 4). Железобетонные сваи до их забивки обмазывали эпоксидным клеем; деревянный бездонный ящик, который одновременно служил опалубкой бетонной обоймы перед бетон-

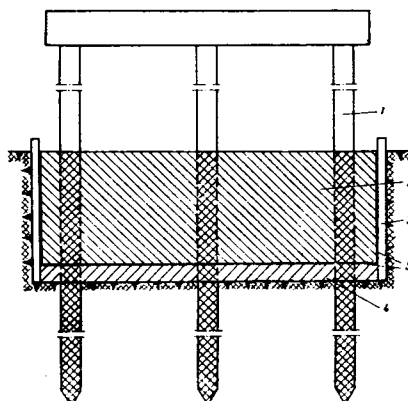


Рис. 4. Опора с обоймой и защитным покрытием из эпоксидной смолы:
1 — железобетонная свая; 2 — обойма из гидрофобизированного бетона на сульфатостойком портландцементе; 3 — деревянный бездонный ящик; 4 — подготовка из бетона на сульфатостойком портландцементе; 5 — покрытие из эпоксидной смолы.

рованием ее, также покрывали изнутри вместе с поверхностью подготовки эпоксидным клеем. Бетон обоймы изготовляли на сульфатостойком цементе с гидрофобными добавками при тщательном уплотнении вибраторами. В качестве гидрофобных добавок применяли мылонафт в количестве 0,06—0,08% от веса цемента.

Осуществление нового проектного решения по защите опор позволило уменьшить расход лесоматериалов, упростить производство работ. Применение бетонов высокой плотности и эпоксидных смол для защиты железобетонных конструкций в агрессивных условиях позволяет применить более совершенные конструкции опор.

МОСТОВИК — РАЦИОНАЛИЗАТОР



А. Я. Журавлев

Мост на дороге — это сложнейшее инженерное сооружение, для создания которого требуются обширные знания и точный расчет, основанный на последних достижениях науки и техники. С развитием дорожного строительства в стране к мостам стали предъявлять новые требования. Взамен массивных монументальных сооружений, выполняемых на стройплощадках из монолитного железобетона и камня, в послевоенные годы нашли широкое применение сборные конструкции. Строительные площадки с массовым применением ручного труда стали постепенно превращаться в сборочно-монтажные площадки, насыщенные средствами механизации и конструкциями, получаемыми с заводов. Этой проблеме создания конструкций мостов посвятил всю свою сознательную жизнь один из основоположников сборного мостостроения в СССР Александр Яковлевич Журавлев, ныне главный инженер проекта Союздорпроекта Минтрансстроя СССР.

Проблемы сборного мостостроения зарождались еще в предвоенные годы. Так, в 1938 г. в Гусосдоре НКВД СССР был объявлен первый конкурс на создание сборных конструкций мостов. А. Я. Журавлев еще в то время разработал проект вне конкурса, за что получил поощрительную премию. Десять мостов были построены по этому проекту на дороге Новоград—Волыньск—Львов в 1939—1940 гг.

На втором конкурсе в 1940 г. и на конкурсе Госстроя СССР им же были разработаны и представлены новые конструкции, получившие соответственно третью и поощрительную премии.

Нужно отметить, что широкого внедрения в строительство в те времена сборные конструкции не получили главным образом потому, что еще не была создана производственная база. В лучшем случае такие конструкции изготовляли на полигонах, слабооснащенных крановым оборудованием и другой мостостроительной техникой.

К расчету отверстий мостов на водотоках с наледями

А. Т. ВОЛКОВ, А. М. ЧУХВИЧЕВ, А. Г. ФАТКУЛИН

Наледеобразование представляет собой сложный физико-механический процесс, в котором участвуют различные факторы: геологическое и гидрологическое строение района, температурный режим, степень накопления осадков, наличие вечной мерзлоты, рельеф местности и экспозиция склонов, инженерная деятельность человека.

При обследовании ряда водотоков с наледями было установлено, что мощность наледей в естественных природных условиях до постройки дорог с искусственными сооружениями значительно меньше, чем после нарушения природных условий. На водотоках одной из дорог в Якутской АССР в зоне распространения вечной мерзлоты с валуно-галечниковыми грунтами (коэффициент фильтрации от 40 до 80 м/сутки) до постройки мостов имелись наледы небольшой мощности.

После постройки через эти водотоки деревянных балочных мостов на ряжевых, рамно-лежневых и свайных опорах мощность наледей, которые получили наименование «искусственных», значительно увеличилась, и мосты ежегодно подвергаются затоплению наледями.

Сотрудники Иркутского отделения Гипроавтотранса детально обследовали эти мостовые переходы и изучили процессы образования наледей. Была проведена тщательная горизонтальная и вертикальная съемка мостовых переходов и мостов. В осенний период перед ледоставом были определены гидравлические характеристики водотоков и получены соответствующие расходы. Вторичным обследованием водотоков, проведенным в период максимального наледеобразования, определили мощность наледей. При этом опросом местных жителей было установлено, что заснятая мощность наледей повторяется через 20—30 лет.

Для расчета отверстия моста на пропуск наледей по методике канд. техн. наук Ю. О. Таргульяна объем наледей определяют по формуле

$$W_n = m Q_{cp} t (1 + \beta),$$

где m — коэффициент, учитывающий, какая часть зимнего расхода ключа идет на образование наледей;
 Q_{cp} — средний расход ключа за время образования наледи, м³/ч;
 t — время образования наледи в часах;
 β — коэффициент объемного расширения воды при замерзании.

Величина коэффициента m принимается в зависимости от зимних расходов водотока в пределах от 0,3 до 1,0. Расходы на водотоках Сибири значительно превышают те расходы, для которых вычислены значения коэффициента m , поэтому было проведено определение коэффициента m исходя из фактических условий наледеобразования на исследованных водотоках.

По данным наблюдений Гидрометслужбы, литературных источников, опроса местных старожилов установили, что образование наледей начинается со второй половины октября и заканчивается в конце марта. Период образования наледей приняли с 15 октября по 31 марта, т. е. 168 дней. Расходы водотоков были определены во второй половине октября по гидрограммам с меженным горизонтом воды.

Коэффициент m определяли по формуле

$$m = \frac{W_{\phi}}{W_n} = \frac{W_{\phi}}{Q_{cp} t (1 + \beta)},$$

где W_n — объем наледей за 168 дней при условии, что вся вода водотока идет на образование наледей, м³;

W_{ϕ} — замеренный объем наледей на реке, м³;

Q_{cp} — расход осеннего стока наледей на реке, м³/ч;

t — время образования наледи в часах.

На основании этих расчетов была выведена зависимость коэффициента m от расхода в осенний период:

Расход водотока в осенний период, м ³ /ч	Величина коэффициента m
1 000—1 500	0,014
1 500—2 000	0,011
2 000—5 000	0,009
5 000—10 000	0,008

Полученные понижающие коэффициенты могут быть рекомендованы для расчета отверстий мостов через водотоки с наледями с грунтами в руслах, представленными валуно-галечниковыми отложениями с коэффициентом фильтрации от 40 до 80 м/сутки при составлении проектных заданий.

На стадии рабочих чертежей необходимо проводить детальное изучение наледей, на основании которого уточнить основные размеры сооружения.

Но даже в этих условиях было построено значительное количество мостов на дороге Москва—Харьков—Симферополь. За создание новых сборных железобетонных конструкций и внедрение их в строительство А. Я. Журавлев в 1951 г. был удостоен высокого звания лауреата Государственной премии. На той же дороге был впервые применен принципиально новый тип гибких свайных опор железобетонных мостов, создана и проверена новая методика расчета таких опор по деформациям. На основе этой методологии проектирования в последующем был создан типовой проект гибких опор (выпуск 70), который действует до сего времени. Новое в этом проекте заключается в том, что вместо массивных фундаментов и тела опор (независимо от величин пролетов), строившихся на протяжении веков, сборный элемент — свая, забиваемая в грунт, объединенная поверху насадкой, — сама может служить опорой пролетных строений. В результате строительство мостов с малыми пролетами до 15 м включительно, имеющих наиболее массовое применение в строительстве, значительно ускорилось и одновременно снизилась их стоимость.

А. Я. Журавлев занимается и рационализаторской деятельностью.

Наиболее ценные идеи, нашедшие воплощение в практике проектирования и строительства мостов, выражены в ряде его разработок:

— типовой проект дощато-гвоздевых ферм с малой строительной высотой, в котором впервые учтена пространственная работа конструкции пролетного строения (1943 г.);

— принципиально новая конструкция катков опорных частей из железобетона (1952 г.);

— усовершенствованная конструкция опирания подвесных пролетных строений (1954 г.), исключающая появление трещин в узлах опирания (заанкеривание опорных частей);

— использование подмостового пространства железнодорожных мостов при высоких насыпях для прокладки под ними автомобильной дороги на эстакаде; эта мера позволила снизить стоимость строительства в 2 раза;

— проект стального неразрезного моста с железобетонной проезжей частью из сборных плит для условий Крайнего Севера.

По предложению А. Я. Журавлева, в 1950 г. была разработана новая конструкция сборных пролетных строений

железобетонных мостов (в последующем воплощена в типовой проект) широко используется до сего времени (выпуск 56). И только с 1 сентября 1969 г. этот проект отменен в связи с изменившимися техническими условиями на проектирование мостов.

Широкая инженерная эрудиция А. Я. Журавлева не ограничивалась работой только в области мостов малых пролетов.

Когда в 1965 г. Союздорпроект приступил к проектированию высококлассной дороги к Шереметьевскому аэропорту в Москве, т. Журавлев предложил весьма оригинальную и экономичную конструкцию неразрезного железобетонного путепровода через Ленинградское шоссе с новыми, более совершенными, архитектурными формами.

В последующем, после окончания строительства этой дороги, конструкция неразрезных пролетных строений и способы ее возведения были значительно усовершенствованы, а стоимость строительства по сравнению с типовыми разрезными пролетными строениями из обычных опор снизилась почти вдвое.

Рационализатор, эрудированный инженер А. Я. Журавлев продолжает трудиться.

А. П.

К расчету на морозоустойчивость

А. М. КАМЕНЕВ

В районах с сезонным промерзанием грунтов земляного полотна на участках с близким залеганием грунтовых вод необходима проверка дорожных конструкций на морозоустойчивость. В качестве критерия морозоустойчивости дорожных конструкций принята допустимая величина морозного пучения, и расчет на морозоустойчивость сводится к удовлетворению неравенства

$$l_{\text{п}} \leq l_{\text{п.д.}}$$

где $l_{\text{п}}$ — расчетное пучение грунта земляного полотна;

$l_{\text{п.д.}}$ — допустимая величина зимнего вспучивания дорожной конструкции.

Для определения $l_{\text{п}}$ необходимо знать расчетную глубину промерзания дорожной конструкции Z и расчетную глубину залегания уровня грунтовых вод H . При прочих равных условиях расчетное пучение грунта земляного полотна определяется взаимным положением границы промерзания и уровня грунтовых вод.

Авторы метода расчета на морозоустойчивость предлагают расчетную глубину промерзания определять на основе вероятностного метода с использованием результатов фактического измерения глубины промерзания и данных многолетних наблюдений за отрицательной температурой воздуха в районе дороги¹. За расчетную глубину промерзания принимают наибольшую вероятную ее величину за период между капитальными ремонтами дорожной одежды, который для дорог с усовершенствованными покрытиями равен 20 годам. За расчетный уровень грунтовых вод принимают наивысшее вероятное его положение за период также в 20 лет. («Предложения по оценке и учету источников увлажнения и регулированию водного режима земляного полотна автомобильных дорог». Союздорнии, М., 1966).

Таким образом, расчетную глубину промерзания принимают с вероятностью $P\{Z\} = 0,05$ и расчетный уровень грунтовых вод также с вероятностью $P\{H\} = 0,05$.

Получается, что в расчетах на морозоустойчивость при назначении расчетных величин Z и H не учитывается возможность того, что в расчетном году одновременно будут наблюдаться принятые с заданной вероятностью расчетные величины Z и H . Полагая многолетние колебания уровня грунтовых вод и глубины промерзания независимыми друг от друга явлениями, подсчитаем вероятность совмещения Z и H , заданных с вероятностью $P\{Z\} = 0,05$ и $P\{H\} = 0,05$. По правилу умножения вероятностей для независимых случайных событий вероятность их совмещения равна произведению их вероятностей:

$$P\{Z \text{ и } H\} = P\{Z\} P\{H\} = 0,05 \cdot 0,05 = 0,0025.$$

Иначе говоря, глубина промерзания Z и уровень грунтовых вод H , принятые в расчете на морозоустойчивость с вероятностью $P\{Z\} = 0,05$ и $P\{H\} = 0,05$, могут одновременно наблюдаться 1 раз в 400 лет. Если же в расчете пучения принять Z и H с вероятностью 0,02, как рекомендуют А. Я. Тулаев и В. М. Сиденко, то вероятность совмещения этих величин будет равна 0,0004, а это означает, что одновременное их появление (а следовательно, и возникновение расчетной величины пучения) возможно 1 раз в 2500 лет.

Приведенные расчеты показывают нецелесообразность определения Z и H с такой малой вероятностью, так как это ведет к необоснованному увеличению высоты насыпи или толщины морозозащитного слоя. Расчетная величина пучения должна приниматься как максимально возможная величина за 20 лет (период между капитальными ремонтами), т. е. с вероятностью 0,05. Тогда расчетную глубину промерзания и расчетный горизонт грунтовых вод необходимо определять (с учетом вероятности их совмещения) с вероятностью 0,224 или, округленно, как максимально возможные значения за период в 5 лет.

¹ М. Б. Корсунский, П. Д. Россовский, Г. В. Волчанский. Регулирование водно-теплового режима земляного полотна автомобильных дорог в районах сезонного промерзания. Груды Союздорнии. Вып. 13. 1966.

К пересмотру СНиП

(Обзор неопубликованных статей)

В редакцию журнала поступают статьи, содержащие предложения по пересмотру СНиП Н-Д.5-62, как бесспорные, так и полемизирующие с ранее опубликованными в журнале статьями.

Не имея возможности опубликовать эти материалы полностью, редакционная коллегия, передавая оригиналы статей в Союздорнии, которому поручено уточнение СНиП, приводит в журнале только краткие обзоры поступивших предложений.

Проф. Л. В. Новиков в статье «К пересмотру СНиП Н-Д.5-62 (Ленинград)» предлагает расширить классификацию дорог за счет включения в нее дорог для совмещенного автомобильного и троллейбусного движения и автомобильных зимников.

Целесообразность строительства дорог для совмещенного автомобильного и троллейбусного движения подтверждается опытом эксплуатации дороги Симферополь — Ялта, — пишет Л. В. Новиков. Троллейбусные пассажирские перевозки по этой дороге ежегодно увеличиваются благодаря большому их комфорту по сравнению с автобусными — более плавный ход, меньший шум и тряска, отсутствие запаха бензина и загрязнения воздуха выхлопными газами. Поэтому строительство подобных дорог может успешно развиваться как в курортных зонах, так и в пригородах крупных городов других районов СССР.

Зимние автомобильные дороги широко используются в Северо-восточных и заполярных районах страны. Общее их протяжение уже достигает 30 тыс. км., но их ошибочно не включают в транспортную сеть СССР. Лучшим подтверждением большой транспортной возможности и работоспособности автозимников является эксплуатация знаменитой Дороги жизни блокированного Ленинграда в Великую Отечественную войну, проложенной по льду Ладожского озера.

Сезонность работы автозимников не может оправдать включение этих дорог в автотранспортную сеть страны. Так, хотя все реки и озера, замерзающие зимой, перестают быть путями сообщения, тем не менее они включены в водную транспортную сеть. Это положение надо принять во внимание, учитывая и то, что в северных районах эксплуатация рек возможна не более трех-четырех месяцев, а автозимники используются в 2 раза продолжительнее.

Все автомобильные дороги общетранспортной сети СССР проф. Л. В. Новиков предлагает разделить по основным эксплуатационным показателям (типу конструкции и ширине дорожного покрытия) на шесть групп (категорий), приведенных в таблице.

Категории дорог	Наименование автомобильных дорог	Расчетная скорость движения, км/ч
I	Основные магистральные автомобильные дороги с капитальными покрытиями и осевой разделительной полосой	150
II	Магистральные автомобильные дороги с капитальным покрытием без осевой разделительной полосы	100
III	Автомобильные дороги с капитальными покрытиями для совмещенного автомобильного и троллейбусного движения	100
IV	Автомобильные дороги не магистрального значения с усовершенствованными покрытиями (капитальными и облегченными)	80
V	Автомобильные дороги с покрытиями переходного типа	60
VI	Зимние дороги автомобильные (автозимники с покрытиями из уплотненного снега)	60—45

На всех дорогах первых трех категорий и на подходах к городам необходимо строить велодорожки протяжением 30—50 км в зависимости от местных условий и населенности города.

При обходе населенного пункта надо обязательно устраивать выезды и съезды с усовершенствованным покрытием с примыканием к основной дороге в разных или в одном уровне в зависимости от интенсивности движения на дороге.

Проф. Л. В. Новиков подчеркивает необходимость скорей-

шей отмены давно устаревших норм на ширину мостов на автомобильных дорогах. Хотя об их пересмотре уже неоднократно говорилось, но, к сожалению, до сих пор нормы еще не пересмотрены.

Канд. техн. наук А. П. Усов в статье «Элементы автомобильных дорог из условия пространственного проектирования» указывает на необходимость развития и конкретизации в СНиПе раздела о пространственной плавности трассы и согласовании ее с окружающим ландшафтом. Автор статьи формулирует требования к элементам плана и профиля, основываясь на приложении к сочетаниям прямолинейных и криволинейных участков трассы разработанных А. Л. Ярбусом методов изучения движения глаз водителя в процессе зрительного восприятия.

Элементы дороги воспринимаются плавными лишь в том случае, когда глаза наблюдателя во время восприятия совершают плавные движения.

А. П. Усов полагает, что видимые размеры элементов дороги не должны превышать зоны концентрации зрения водителя при расчетных скоростях движения, а их границы, например начало и конец кривой, должны восприниматься с наименьшим количеством скачков глаза, т. е. находиться в пределах угла зрения, равного 15—20°.

В схемах для назначения элементов автомобильных дорог в зависимости от условий зрительного восприятия А. П. Усов учитывает необходимость обеспечения ясного представления водителем элементов дороги на расстоянии зоны концентрации зрения при расчетных скоростях движения, принимая во внимание недооценку водителем расстояний из-за особенности стереоскопичности зрения.

Минимальные радиусы горизонтальных кривых автор предлагает определять из следующего условия. Когда водитель подъезжает к кривой и фиксирует ее начало, а затем переводит взгляд в точку конца кривой, расположенной в пределах изменения зоны концентрации зрения (составляющей при скорости 120 км/ч — 540 м, а при 60 км/ч — 330 м), то угол отклонения зрительных линий от оси движения не должен превышать 15°.

Для этого при расчетной скорости 120 км/ч рекомендованы такие минимальные радиусы горизонтальных кривых при разных углах поворота:

Угол поворота, град.	2	6	12	18	20	25	30	40
Минимальный радиус, м . . .	9 500	5 500	2 000	1 000	900	700	650	500

Минимальные радиусы вогнутых вертикальных кривых предложены из условия, что при спуске к кривой расположенный впереди подъем не должен казаться более крутым, чем он есть в действительности.

Минимальные радиусы выпуклых вертикальных кривых назначаются из условия, что водитель в пределах изменения зоны концентрации зрения может увидеть предмет высотой 20 см.

Так, при скорости движения 120 км/ч эти радиусы будут равны:

Сумма сопрягаемых уклонов, %	10	20	40	60	80	120
Радиусы вогнутых кривых, м	30 000	11 000	4 300	2 500	2 000	1 400
Радиусы выпуклых кривых, м	—	35 000	20 500	14 000	11 000	7 800

При совпадении вертикальной кривой с горизонтальной наиболее целесообразно, чтобы их длины были одинаковы, причем смещение расположения вершин допускается не более чем на величину ошибки водителей при определении расстояния на границе зоны концентрации зрения (90 м при скорости 120 км/ч и 40 м при 60 км/ч).

Проведенный А. П. Усовым анализ ряда проектов автомобильных дорог II, III и IV технических категорий (общим протяжением более 1000 км) показал, что в практике проектирования требования, выдвигаемые особенностями зрительного восприятия, зачастую не соблюдаются. Так, около 30% всех назначенных в рассмотренных проектах вертикальных и горизонтальных кривых не отвечают требованиям зрительного восприятия, хотя в большинстве случаев они выше минимально допустимых по СНиПу. Сочетания горизонтальных и вертикальных кривых не удовлетворяют требованиям зрительной плавности в 60—70 случаях из 100. В основном неправильно назначенные радиусы кривых при малых углах поворота или при малых значениях сопрягаемых уклонов создают оптическое впечатление провалов и резких поворотов.

Предложения авторов статей, рассмотренных в обзоре, так и опубликованных в нашем журнале в разное время под рубрикой «К пересмотру СНиП», целесообразно учесть при разработке новых нормативных документов.

Трибуна инженера

УДК 625.7

СРОКИ СТРОИТЕЛЬСТВА Н У Ж Д А Ю Т С Я В КОРРЕКТИРОВАНИИ (В порядке обсуждения)

Главный инженер Главдорстроя Минтрансстроя
А. К. ПЕТРУШИН

В последние годы ЦК КПСС и Советом Министров СССР принят ряд постановлений, направленных на коренное улучшение строительного производства. Одним из них является постановление от 28 мая 1969 г. «О совершенствовании планирования капитального строительства и об усилении экономического стимулирования строительного производства».

В этом постановлении весьма важное значение придается годовому планированию капитальных вложений в зависимости от норм продолжительности и показателей незавершенного строительства.

Установлено, что перспективные планы, начиная с плана 1971—1975 гг., должны предусматривать задания каждой стройке по вводу в действие мощностей на весь срок строительства с распределением по годам в соответствии с нормами продолжительности строительства.

Признано необходимым перейти с 1971 г. при строительстве вновь начинаемых объектов производственного назначения на новый порядок планирования, «при котором титульные списки строек, разработанные на основе проектов и смет с распределением заданий по вводу в действие мощностей, основных фондов, капитальных вложений и строительно-монтажных работ по годам в соответствии с нормами продолжительности строительства, должны являться неизменными плановыми документами на весь период строительства».

В проектах народнохозяйственных планов в целях более эффективного использования капитальных вложений и ускорения ввода в действие производственных мощностей должен быть предусмотрен показатель по объему незавершенного строительства с тем, чтобы в ближайшие три-четыре года довести его до размеров, установленных нормативами. В связи с этим соответствующим организациям поручено закончить разработку и утвердить в 1969 г. нормативы заделов по видам строительства.

При повышении размеров премий за ввод в действие производственных мощностей и объектов строительства в срок предусматривается, что при сокращении установленных сроков ввода (норм продолжительности строительства) не менее чем на 30% премии повышаются на 50%, при сокращении на 20 и на 10% размер премии соответственно повышается на 25 и 10%.

Таким образом, нормативы продолжительности сроков строительства и заделов приобретают сейчас чрезвычайно важное значение как с точки зрения реального планирования, так и с точки зрения действительного стимулирования производственной деятельности коллективов строителей.

Если в прошлом эти нормативы не были столь существенны ни для планирования, ни для оценки производственно-хозяйственной деятельности строителей, то теперь правильное их определение является делом исключительной важности.

Каково же формальное и фактическое состояние выработки норм продолжительности строительства автомобильных дорог в настоящее время и на что, как нам кажется, следовало бы обратить особое внимание при их переработке и представлении на утверждение в соответствующие организации?

В настоящее время нормы продолжительности и нормативы задела по строительству (оба эти показателя тесно связаны между собой, и один является следствием другого) по внегородским дорогам регламентируется СНиП III-A.3-66 и СН 384-68.

Нам представляется, что оба эти документа имеют существенные недостатки и требуют серьезной переработки. Рассмотрим некоторые из основных положений СНиП III-A.3-66 и СН 384-68.

Одним из исходных пунктов при определении норм продолжительности строительства внегородских автомобильных дорог является категория рельефа местности. В зависимости от среднего объема земляных работ на 1 км строящейся дороги установлено три категории рельефа: до 20 тыс. м³ земляных работ — I категория, до 40 тыс. м³ — II и свыше 40 тыс. м³ — III категория.

По нормам при I и II категориях рельефа местности дорога II технической категории протяжением 80—150 км должна быть построена за два года при распределении сметной стоимости строительно-монтажных работ (без подготовительного периода) по годам строительства 49 и 41%. Если условно принять в среднем даже 30 тыс. м³ земляных работ на 1 км для II категории рельефа местности, то общий объем земляных работ (для 150 км дороги) составит 4,5 млн. м³.

При указанном распределении строительно-монтажных работ по годам необходимо или выполнить в первый год строительства весь объем земляных работ на всем протяжении (в этом случае дорожная одежда должна быть полностью завершена во втором году строительства), или каждый год следует давать комплексно законченные участки дорог по 75 км.

По существующим требованиям устройства усовершенствованных капитальных покрытий последние нельзя устраивать в один год с возведением земляного полотна при насыпях 1,5 м и более.

Поскольку практически все дороги II технической категории при II категории рельефа местности не могут быть без насыпей высотой 1,5 м и более (может быть только различный удельный вес их), то второй случай, когда необходимо строить полностью законченные участки дорог по 75 км, не приемлем, так как такой способ ведения работ противоречит элементарным требованиям технологии строительства автомобильных дорог.

К сожалению, во многих случаях с этим последним фактором в угоду снижению незавершенного строительства до установленных нормативов планирующие органы не считаются и поэтому заведомо ставят строителей в положение, когда они в стремлении выполнить план не обеспечивают требуемое качество строительства дорог, устраивая усовершенствованные капитальные покрытия в один год с возведением земляного полотна.

Таким образом, при соблюдении требований технологии, чтобы выдержать установленные нормы продолжительности строительства, приемлем только первый вариант — возводить на всех 150 км дороги земляное полотно только в один, первый, год строительства.

Такое организационное решение требует заблаговременного строительства — до возведения земляного полотна — всех водопропускных труб, малых и средних мостов, путепроводов. Практически, все искусственные сооружения должны быть построены за восемь-девять месяцев, а земляное полотно, за исключением больших выемок и насыпей, если они не из связных грунтов, должно быть возведено за семь-восемь месяцев того же календарного года (применительно ко II климатической зоне).

Правомерны и оправданы ли в сегодняшних условиях такие нормы продолжительности строительства автомобильных дорог? Нам кажется, что нет. Анализ фактических сроков строительства автомобильных дорог организациями Главдорстроя показал существенное их отличие от рассматриваемых норм.

Разумеется, что выполнить 3,5—4 млн. м³ земляных работ за семь-восемь месяцев силами двух-трех строительных управлений вполне возможно при соответствующем оснащении их землеройными машинами. Это же следует сказать об искусственных сооружениях и дорожной одежде.

В свете постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 28 мая 1969 г. «О совершенствовании планирования капитального строительства и об усилении экономического стимулирования строительного производства» нормы и нормативы должны способствовать лучшему использованию всех средств производства, их сосредоточению на важнейших и пусковых объектах, значительному повышению темпов строительства. При этом следует подчеркнуть, что между фактическим и перспективным (на три—пять лет) оснащением строек средствами механизации и транспорта не должно быть резко-

го разрыва. В противном случае будет нарушена требуемая реальность планирования, а коллективы строителей дорог не смогут успешно осуществить переход на новую систему планирования и экономического стимулирования.

Указанное распределение капитальных вложений по годам строительства в процентах от сметной стоимости на первый взгляд кажется логичным, однако если учесть, что последний (второй, завершающий) год строительства в условиях II и III климатических зон могут быть использованы только первые девять месяцев (все основные строительные работы необходимо закончить и дорога должна быть предъявлена государственной комиссии до образования снежного покрова), то среднеквартальное выполнение должно составлять 13,7% при 12,2% в первом году строительства. И это при условии, когда в предпусковой период ведутся в основном отделочные и другие менее емкие, но дорожные работы, требующие больших трудовых затрат.

Необходимо изменить установленное соотношение выполнения по годам за счет увеличения объема работ в первый год строительства.

Изложенные положения относятся ко всем усовершенствованным покрытиям II и III категорий дорог I, II и III категории рельефа местности.

Приведенными выше примерами не исчерпывается несовершенство рассматриваемых норм продолжительности. Вслед за их пересмотром следует пересмотреть и уточнить и нормативы заделов. При этом, как нам кажется, в типовой методике, разработанной Научно-исследовательским институтом экономики строительства (НИИЭС), следует более четко отразить специфику дорожного строительства, которая должна быть учтена в новых нормах и нормативах.

К числу этих главных особенностей следовало бы отнести следующее.

1. Необходимый длительный, практически годовой, технологический разрыв в производстве работ между возведением земляного полотна и устройством дорожной одежды, что связано с настоятельным требованием повышения качества строительства автомобильных дорог. Существующая практика строительства автомобильных дорог, тем более с капитальными покрытиями, не должна узакониваться таким важным документом, как нормы продолжительности строительства. Со временем, когда средства уплотнения грунтов земляного полотна будут более совершенны и можно будет относительно легко добиваться не только требуемой плотности, но и равнопрочности земляного полотна, эти условия отпадут. В настоящее же время в зарубежной практике, даже выдерживая этот принцип (делать дорожную одежду на второй год после возведения земляного полотна), стараются устраивать верхний слой асфальтобетона на следующий год после устройства нижележащих слоев покрытия.

2. Резко выраженный сезонный характер производства работ, когда в течение большого периода года нельзя производить линейные земляные работы и устройство дорожной одежды.

Едва ли в каких-либо других отраслях строительного производства эти два технологических обстоятельства оказывают столь существенное влияние на определение эффективных сроков продолжительности строительства, как в дорожном строительстве.

Сроки продолжительности строительства в конечном итоге характеризуют уровень техники той или иной отрасли строительства, уровень машино- и энерговооруженности на базе высокопроизводительных машин и оборудования. По мере повышения этого уровня будут сокращаться сроки строительства.

По нашему мнению, этот уровень в дорожном строительстве ниже тех возможностей, которые заложены в рассматриваемых нормах. В настоящее время дорожно-строительные организации остро нуждаются в замене и резком обновлении парка дорожных машин более эффективными и высокопроизводительными машинами.

Наряду с этим нормы продолжительности строительства должны быть экономически обоснованы с учетом большого числа взаимосвязанных технических, организационных и других факторов, присущих современному техническому уровню строительного производства. Поэтому назрела острая необходимость сделать это квалифицированно и в возможно короткие сроки.

Это требуется в интересах скорейшего и эффективного претворения в жизнь постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР о совершенствовании планирования и экономического стимулирования капитального строительства.

Экономическое обоснование норм продолжительности строительства мостов

А. И. ЩЕРБАКОВ

Действующие нормы продолжительности строительства мостов, составленные без учета сложившихся экономических условий мостостроительного производства, как правило, не отражают истинного положения вещей. Проведенный нами анализ организации строительства 96 мостов, сданных в эксплуатацию в течение 1966—1968 гг., показал, что в 80 случаях нормативные сроки строительства не были выдержаны, причем более чем в 40 случаях фактические сроки превышали нормативные в 2—3 раза.

Как известно, при растягивании сроков строительства моста снижается эффективность капитальных вложений. Вместе с тем сокращение продолжительности строительства мостов требует значительной концентрации производственных ресурсов и связано с существенным увеличением единовременных затрат. Следовательно, оптимальная продолжительность строительства занимает промежуточное значение.

В качестве критерия оптимальности может быть принята общепризнанная формула приведенных затрат, в которой находят свое отражение себестоимость и капитальные затраты в соизмеримой с себестоимостью форме:

$$З_{\text{п}} = C + E_{\text{н}} \Phi T + E_{\text{т}} K_{\text{нез}} T = \min \quad (1)$$

где $З_{\text{п}}$ — приведенные затраты на строительство моста при сроке строительства T лет (руб.);
 C — себестоимость строительно-монтажных работ при сроке строительства T (руб.);
 Φ — среднегодовая стоимость основных производственных фондов строительной организации при сроке строительства T (руб.);
 $K_{\text{нез}}$ — средняя величина незавершенных капитальных вложений при сроке строительства T (руб.);
 $E_{\text{н}}$ и $E_{\text{т}}$ — нормативные коэффициенты эффективности соответственно для строительной индустрии, для транспортной отрасли народного хозяйства (0,17 и 0,10).

Продолжительность строительства является одним из переменных параметров мостостроительного производства, и характер изменения отдельных членов формулы приведенных затрат (1) зависит не столько от самого изменения срока строительства, сколько от тех факторов, посредством которых вызвано это изменение.

До настоящего времени исследователи предлагают находить минимум приведенных затрат методом сопоставления вариантов строительства, отличающихся различной продолжительностью сооружения объекта. Эта точка зрения нашла свое отражение в Инструкции о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства работ (СН 47-67). Не останавливаясь на недостатках Инструкции в части учета фактора времени (это не входит в задачу настоящей статьи), следует отметить неправильный методический подход к нахождению оптимальной продолжительности строительства объекта:

а) сравнивая несколько вариантов, можно найти хоть и лучший из них, но он может оказаться неоптимальным для данной отрасли строительного производства;

б) метод прямого счета экономического эффекта по каждому варианту предполагает наличие проекта организации строительства или проекта производства работ по каждому варианту, что или не всегда возможно (в случае нормирования), или слишком трудоемко, так как не позволяет решить задачу в аналитическом виде.

Между тем на характер работ, а следовательно, и на взаимосвязь технико-экономических параметров мостостроительного производства воздействует большое количество факторов, проявлению которых свойственна неопределенность и случайность, обуславливаемая их переплетением и взаимодействием в разных направлениях.

Прогнозирование оптимального срока в условиях вероятностной системы мостостроительного производства относится к

классу задач статистической теории предсказания, базирующейся на том, что выводы о возможности (вероятности) будущего события делаются на основе изучения, анализа и обобщения предыдущего опыта. При этом наиболее рациональным методом оценки количественной связи между отдельными параметрами мостостроительного производства является математическая статистика, в частности корреляционный и регрессионный анализ.

Оптимальная продолжительность при этом будет находиться не посредством сравнения отдельных вариантов производства работ по сооружению моста, а из анализа тенденций изменения технико-экономических параметров организации строительства, выявляющихся при варьировании факторов-аргументов, определяющих сроки строительства.

При установлении факторов-аргументов следует исходить из анализа их воздействия на срок строительства и его технико-экономические показатели, а также состава и объема информации, содержащейся в существующей системе отчетности мостостроительного производства. Степень укрупнения факторов-аргументов должна соответствовать уровню поставленной задачи.

При экономическом обосновании норм продолжительности строительства мостов, когда известны только общая длина и ширина проезжей части моста, в качестве факторов-аргументов при анализе изменения уровня себестоимости и фондоемкости строительно-монтажных работ могут быть приняты годовой объем V строительно-монтажных работ, выполненный собственными силами, и производительность труда W (выработка одного рабочего в год). В этих двух показателях суммируется воздействие всех факторов, изменяющих продолжительность строительства моста как экстенсивным (привлечение дополнительных основных фондов, увеличение числа рабочих и т. п.), так и интенсивным (рост производительности труда, повышение коэффициента использования строительных машин и т. п.) путем.

В результате анализа отчетно-статистических данных мостостроительных организаций Мостостроителей № 1, 3 и 5 и Мостотреста Минтрансстроя СССР за 1965—1967 гг. методом корреляции была установлена зависимость себестоимости и фондоемкости строительно-монтажных работ (в том числе по составу их структуры) от годового объема работ и производительности труда. Была установлена также количественная оценка связи годового объема работ и уровня производительности труда.

На рис. 1 показана зависимость производительности труда (средняя выработка одного рабочего в год, руб.), себестоимости (в % к сметной стоимости) и фондоемкости (в руб./руб. сметной стоимости строительно-монтажных работ) от сметной стоимости годового объема строительно-монтажных работ, выполненных собственными силами. На рис. 2 показана зависимость себестоимости и фондоемкости от производительности труда.

Величина косвенного ущерба, связанного с наличием незавершенного производства, зависит от сметной стоимости моста и продолжительности строительства, ибо размер средств в каждый отдельный период времени (год, квартал) зависит от принятого технологического процесса строительства и капиталоёмкости работ, намечаемых в данный период времени.

Исходя из этого на основе анализа отчетных данных по мостам, сданным в эксплуатацию в течение 1966—1968 гг. была установлена эмпирическая зависимость объема незавершенного

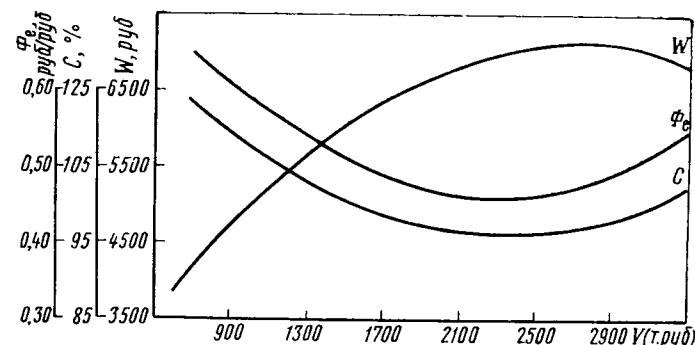


Рис. 1. Зависимость производительности труда W , себестоимости C и фондоемкости $\Phi_{\text{с}}$ от годового объема строительно-монтажных работ V .

производства от сметной стоимости и продолжительности строительства моста:

$$\mathcal{E}_{\text{нез}} = \alpha \cdot K, \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{нез}}$ — экономический результат отвлечения капиталовложений на период T лет, руб;

K — сметная стоимость моста, руб.;

α — коэффициент, учитывающий влияние продолжительности строительства на $\mathcal{E}_{\text{нез}}$ ($\alpha=0,867+0,142 T$).

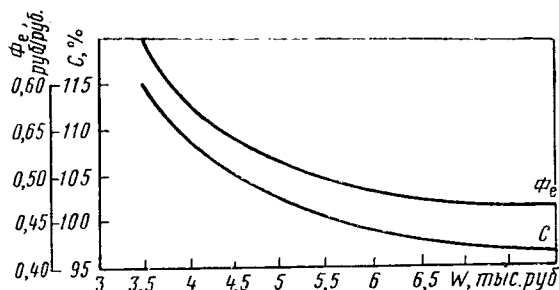


Рис. 2. Зависимость себестоимости C и фондоёмкости Φ_c от производительности труда

При установлении корреляционной зависимости коэффициента α от продолжительности строительства моста в качестве единого момента приведения был принят момент окончания строительства моста во всех сравниваемых вариантах. Объясняется это тем, что в условиях планового производства нахождение оптимального срока строительства означает нахождение времени начала строительства моста при известном времени сдачи его в эксплуатацию. Из тех же соображений в формуле (1) не был учтен экономический эффект от досрочного ввода моста в эксплуатацию.

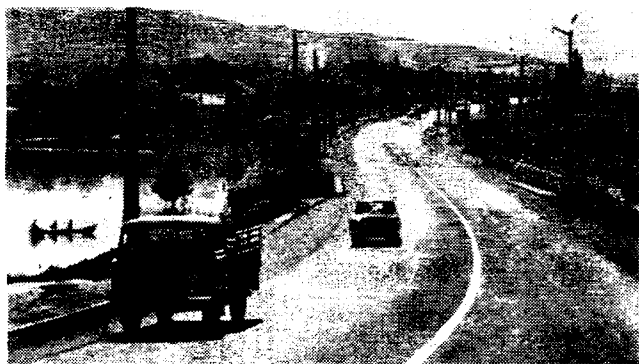
Намечаемые параметры представляют собой не индивидуальные задания при строительстве отдельных мостов, а задание среднего уровня в планируемом периоде.

Исследованные связи технико-экономических параметров создают предпосылки для использования в модели организации строительства больших мостов математически объективных характеристик. Это значительно повышает эффективность нахождения оптимальной продолжительности строительства большого моста.

При разработке норм продолжительности строительства, полученные зависимости позволяют расширить номенклатуру норм по типам пролетных строений, технически возможных для сооружения моста данной длины. Осуществляется это посредством ввода коэффициентов, отражающих трудоемкость сооружения мостов различных систем.

Составленные на такой основе нормативы продолжительности строительства больших мостов будут сочетать требования народного хозяйства по вводу в действие производственных мощностей с необходимостью обеспечения равномерной загрузки специализированных мостостроительных организаций и целесообразным использованием их мощностей.

ТАК ПРОЛОЖЕНА ТРАССА



Короткая прямая вставка, сопрягающая обратные кривые, ухудшает условия движения

ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 625.76:656.13.003.12

Транспортно-эксплуатационное состояние сети дорог и размер автотранспортных затрат

М. Ф. СМЕРНОВ

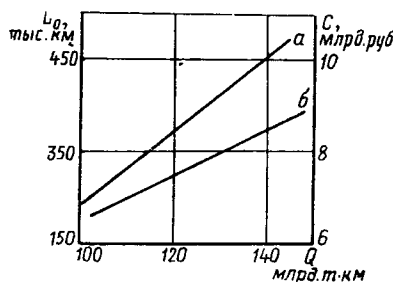
Непрерывно повышается технико-эксплуатационный уровень сети автомобильных дорог — составного звена единой транспортной системы¹. Так, за период 1961—1965 гг. общее протяжение автомобильных дорог с твердым покрытием увеличилось с 270,8 до 379 тыс. км, в том числе усовершенствованных с 77,1 до 132,3 тыс. км. В текущей пятилетке этот процесс продолжается.

Повышение технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог, как правило, предопределяется увеличением объема перевозочной работы автомобильного транспорта. Соотношение между протяженностью автомобильных дорог с твердым покрытием L_T и общим объемом грузовой перевозочной работы автомобильного транспорта Q примерно характеризуется зависимостью $L_T = 53,712 + 2,275Q$ (кривая a — рис. 1).

Безусловно, рост объема перевозочной работы автомобильного транспорта при снижении средней себестоимости сопровождается повышением автотранспортных затрат. Соотношение между общей величиной автотранспортных затрат C и общим объемом грузовой перевозочной работы Q также ориентировочно выражается прямой зависимостью $C = -0,8 + 0,077Q$ (кривая b — рис. 1).

Поэтому правильное определение транспортно-экономической эффективности повышения технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог приобретает все большее значение. В частности, необходимо установить влияние технико-эксплуатационного уровня сети дорог на величину автотранспортных затрат на перевозочную работу. В этой связи важно выработать соответствующие методы оценки и получить конкретные значения транспортно-экономической эффективности.

Рис. 1. Зависимость протяженности автомобильных дорог с твердым покрытием L_T (а) и автотранспортных затрат C (б) от общего объема грузовой перевозочной работы автомобильного транспорта Q



Полагаем, что за один из критериев оценки эффективности повышения технико-эксплуатационного уровня сети дорог может быть принята величина экономии автотранспортных затрат на грузовую перевозочную работу.

Приводим последовательность расчетов по оценке эффективности повышения технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог (на примере периода 1961—1966 гг.).

Данные о повышении технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог (в частности, изменение протяженности дорог по отдельным типам покрытий) и об общем объеме грузовой перевозочной работы автомобильного транспорта, а также показатели общей средней себестоимости и общих автотранспортных затрат по отдельным годам рассматриваемого периода приняты согласно данным ЦСУ².

¹ См. статью Автомобильные дороги — составное звено единой транспортной системы. «Автомобильные дороги», 1967, № 9.

² ЦСУ. Транспорт и связь. М., «Статистика», 1967.

Были рассчитаны грузовая перевозочная работа Q_i по отдельным частям (по типам покрытия) сети автомобильных дорог L_i (на основе известных закономерностей¹⁾ и соответствующая средняя себестоимость S_i и автотранспортные затраты C_i по годам рассматриваемого периода.

Средняя себестоимость грузовой перевозочной работы автомобильного транспорта S_i относительно отдельных частей (по типу покрытия) сети автомобильных дорог определена по формуле

$$S_i = K_i S_0,$$

где K_i — коэффициент эквивалентности средней себестоимости грузовой перевозочной работы автомобильного транспорта, учитывающий тип покрытия: для асфальто- и цементобетонного покрытия он принят равным 1; для черного щебеночного — 1,3; для белого щебеночного — 1,4; для мостовой — 1,5; для гравийного покрытия — 1,6; для грунтового улучшенного — 1,7; для грунтового профилированного — 2; для грунтового естественного — 3;

S_0 — эталонная средняя себестоимость грузовой перевозочной работы (при $K_i=1$), которая определяется по формуле

$$S_0 = \frac{QS}{\sum_{i=1}^n Q_i K_i},$$

где Q — общий объем грузовой перевозочной работы автомобильного транспорта, ткм;

S — общая средняя себестоимость грузовой перевозочной работы, коп./ткм.

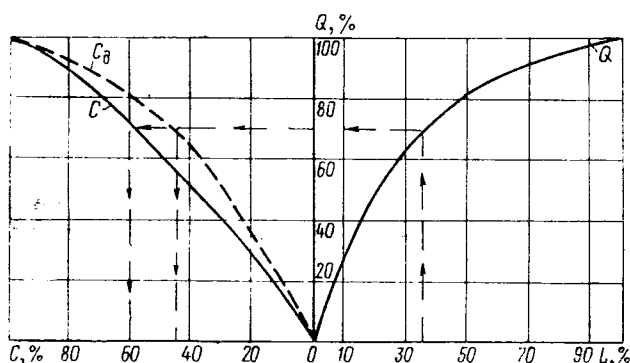


Рис. 2. График распределения общей перевозочной работы Q по общей сети автомобильных дорог L и соответствующих автотранспортных затрат C . C — автотранспортные затраты с учетом дорожно-эксплуатационных расходов; стрелками показана последовательность определения зависимостей

Автотранспортные затраты применительно к отдельным частям грузовой перевозочной работы при перевозках по дорогам с определенным типом покрытия рассчитаны по формуле

$$C_i = S_i Q_i.$$

Обобщающая характеристика закономерности распределения общей перевозочной работы Q по общей сети автомобильных дорог L и соответствующих автотранспортных затрат C показана на графике рис. 2.

Эффективность повышения технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог в период 1961—1965 гг. в виде получаемой экономии автотранспортных затрат на грузовой перевозочной работе оценены путем сопоставления фактических автотранспортных затрат по годам с возможными автотранспортными затратами, которые должны были быть в условиях неизменности технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог (на уровне 1960 г.).

¹ См. статьи автора в нашем журнале «О методике технико-экономического обоснования развития сети автомобильных дорог» (1958, № 7) и «Определение грузо-пассажиронапряженности автомобильных дорог» (1967, № 9).

В результате проведенных расчетов получена ежегодная экономия автотранспортных затрат на грузовой перевозочной работе ΔC за счет повышения технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог, которая составила в 1961 г. — 130 млн. руб., в 1962 — 260 млн., в 1963 — 400 млн., в 1964 — 420 млн. и в 1965 г. — 720 млн. руб., т. е. в целом за период 1961—1965 гг. — 1,93 млрд. руб.

На основе отчетных данных о приращении сети автомобильных дорог по отдельным типам покрытия и соответствующих средних удельных показателей капитальных вложений ориентировочно вычислены величины затрат на дальнейшее развитие и совершенствование сети дорог по отдельным годам. Это позволило с учетом ранее найденных показателей экономии автотранспортных затрат за счет повышения технико-эксплуатационного уровня сети дорог установить эффективность капитальных вложений также по отдельным годам и за рассматриваемый период в целом по сети и по каждому из типов покрытия. Результаты расчетов показывают высокую эффективность капитальных вложений для развития и совершенствования сети автомобильных дорог в прошлой пятилетке: их срок окупаемости лежит в пределах тех же пяти лет.

В заключение следует отметить, что рост годовой экономии автотранспортных затрат на грузовой перевозочной работе ΔC от приращения протяженности сети автомобильных дорог с твердым покрытием ΔL_T приблизительно характеризуется зависимостью $\Delta C = 0,04 + 0,06 \Delta L_T$ (рис. 3).

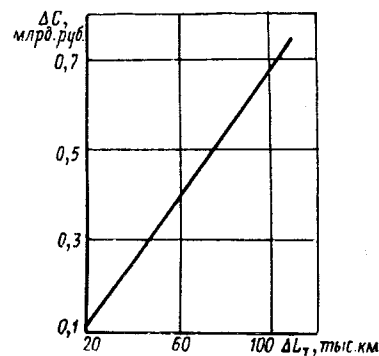


Рис. 3. Годовая экономия автотранспортных затрат на грузовой перевозочной работе ΔC в зависимости от увеличения протяженности дорог с твердым покрытием ΔL_T

УДК 624.21.012.45.001.24

Кручение железобетонного коробчатого пролетного строения

В. С. ВОЛЬНОВ

Мостоиспытательной лабораторией Саратовского политехнического института была исследована работа железобетонного коробчатого пролетного строения моста под автомобильной нагрузкой.

Исследованное пролетное строение представляло собой двухконсольную балку переменного сечения пролетом 84 м с консолями величиной по 28,5 м (рис. 1). Сечение пролетного строения — замкнутое, коробчатое. Ребра соединены диафрагмами, расположенными через 5,25 м.

При исследовании кручения пролетного строения загружали одной колонной автомобилей, расположенной от оси моста на расстоянии 4,9 м. Автомобили располагали в пределах пролета, консоли не загружали. Эта испытательная нагрузка эквивалентна равномерно распределенной вдоль пролета нагрузке величиной 1,3 тс/м. При данной величине нагрузки железобетонное пролетное строение работало в упругой стадии.

При испытаниях было обнаружено небольшое закручивание пролетного строения. Угол закручивания в середине пролета, определенный по измеренным прогибомерами величинам вертикального смещения ребер пролетного строения, оказался равным $9'' (4,5 \cdot 10^{-5} \text{ рад})$.

По показаниям тензометров, установленных на арматурных стержнях, дополнительных напряжений от кручения в арматуре не возникло.

Результаты, полученные при испытаниях пролетного строения, были сопоставлены с расчетными данными.

В соответствии с геометрическими размерами расчетная схема пролетного строения была принята в виде тонкостенного стержня, у которого поперечное сечение представляет собой замкнутый многосвязный контур. В основу расчета была положена теория стесненного кручения стержней замкнутого профиля с недеформируемым контуром поперечного сечения, разработанная проф. А. А. Уманским¹ и впервые примененная к расчету мостов проф. Н. И. Поливановым².

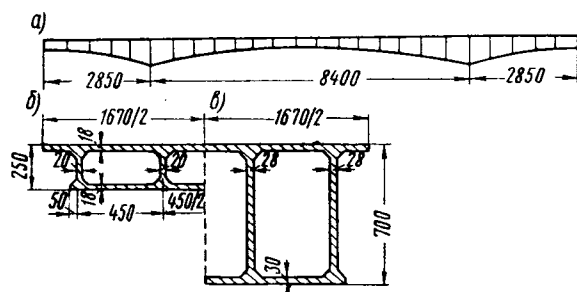


Рис. 1. Схема пролетного строения
а — продольное сечение; б — поперечный разрез в середине пролета; в — то же, под опорой

Была применена следующая методика расчета балочного пролетного строения переменного сечения на стесненное кручение. Пролетное строение разделено на участки, для каждого из которых определены геометрические характеристики поперечного сечения (по среднему сечению). Составлены уравнения, выражающие непрерывность значений угла поворота θ , бимоменты B_ω и изгибно-крутящего момента M_ω на границах участков. Для каждого участка выражения для θ , B_ω и M_ω записаны через начальные параметры, которые различны для каждого участка. В результате решения систем уравнений определены значения θ , B_ω и M_ω на границах участков.

В нашем случае пролетное строение было разделено на 14 участков. С учетом граничных условий и симметрии задача

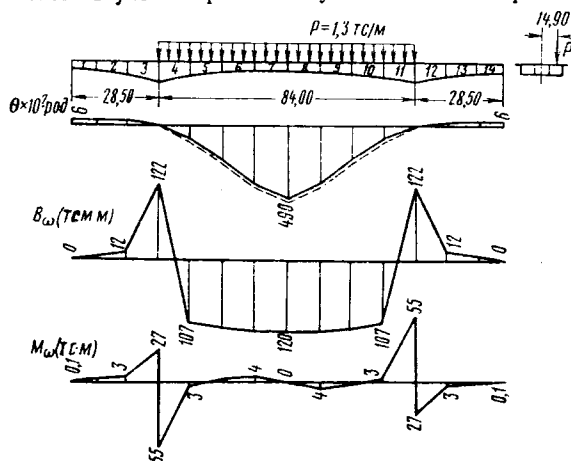


Рис. 2. Схема испытательной загрузки пролетного строения и эпюры угла поворота θ , бимоменты B_ω и изгибно-крутящего момента M_ω .

1—14 — расчетные участки пролетного строения; на эпюре θ пунктиром показана эпюра угла поворота при свободном кручении

была сведена к решению системы 19 линейных уравнений. В каждом уравнении число неизвестных не превышало четырех. Система была решена на ЭЦВМ «Урал-2», и в результате были получены эпюры θ , B_ω и M_ω при воздействии испытательной нагрузки (рис. 2).

Эпюра углов поворота θ при стесненном кручении оказалась близкой эпюре углов поворота при свободном кручении. Значение угла поворота в середине пролета, полученное по расчету, было близким к измеренному при испытаниях.

¹ А. А. Уманский. Строительная механика самолета. М., Оборонгиз, 1961.

² Н. И. Поливанов. Расчет железобетонных мостов тонкостенной конструкции. М., Изд. Министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1954.

Величина бимомента на значительном протяжении пролета балки оказалась почти постоянной. Резкое изменение бимомента отмечено у опор, где к пролетному строению приложены сосредоточенные опорные моменты.

По расчету величина нормальных напряжений в арматуре в середине пролета, вызванных кручением, не превышала 3,5 кгс/см² и составляла около 4% от величины напряжений, вызванных изгибом. Это тоже соответствовало результатам, полученным при испытании пролетного строения.

Распределение изгибно-крутящего момента M_ω в пролете балки было очень неравномерным. По расчету максимальные значения M_ω были в надпорных сечениях балки. В средней части пролета величины M_ω были небольшими.

По расчету в надпорных сечениях максимальная величина касательных напряжений от кручения составила около 10% от величины касательных напряжений от изгиба. При этом численные значения касательных напряжений, вызванных крутящим моментом и вызванных изгибно-крутящим моментом, были близки друг другу. В крайних ребрах касательные напряжения от крутящего и изгибно-крутящего момента имели одинаковые знаки, а в плитах — разные. Поэтому более напряженными, учитывая касательные напряжения, оказались крайние ребра пролетного строения.

Проведенные испытания и расчеты показали, что при одностороннем нагружении коробчатого пролетного строения моста автомобилями в связи с большой жесткостью такого пролетного строения на кручение углы поворота поперечных сечений очень малы. Нормальные напряжения, вызываемые кручением, в таком пролетном строении также малы и в обычных приближенных расчетах их можно не учитывать. Касательные напряжения, вызываемые кручением, нужно учитывать в расчетах. При этом нужно учитывать не только касательные напряжения, вызываемые крутящим моментом, но и вторичные касательные напряжения, вызываемые изгибно-крутящим моментом.

Товарищи дорожники!

НЕ ЗАБУДЬТЕ
СВОЕВРЕМЕННО
ОФОРМИТЬ
ПОДПИСКУ
НА ЖУРНАЛ

«Автомобильные дороги»
на 1970 г.

Угловая засечка при закреплении осей линейных сооружений

При возведении земляного полотна автомобильных дорог закрепление положения оси сооружения на прямых осуществляется створной выноской. Однако этот способ при всех его преимуществах (простота и надежность) имеет существенный недостаток. Для нахождения оси сооружения необходимо отложить расстояние от точки выноски, что сопряжено с рядом трудностей. Обычно створ выноски пересекает резервы, кавальеры, откосы насыпей или выемок, которые затрудняют непосредственный промер (до оси полотна). Кроме того, при высоких насыпях и глубоких выемках в длину линии необходимо вводить поправку на ее наклон, что требует использования теодолита. Указанные затруднения вынуждают восстанавливать ось сооружения лишь в местах нулевых работ, которые нередко расположены на значительных расстояниях. Дальнейшее определение положения оси делают створным вешением, что значительно снижает точность ее нахождения.

Предлагаемый способ угловой засечки для закрепления оси сооружений полностью исключает линейные измерения и, следовательно, связанные с этим трудности и ошибки в восстановительных работах.

Построение угловой засечки необходимо делать в подготовительный период, до начала земляных работ.

Как видно из рисунка, в точке O на пикетном колыхе оси трассы устанавливают теодолит и при его помощи восстанавливают перпендикуляр OA . Точку A в целях сохранности устанавливают за границей полосы отвода и закрепляют. Полученный базис OA измерять не надо, он предназначен только для развития угловой засечки. Далее, в точке O отложением угла α от оси трассы проводят направление OC , которое фиксируется рулеткой (линии cc'). Аналогичные построения повторяют отложением угла β для левой ветви засечки. Направления cc' и bb' фиксируют с таким расчетом, чтобы они пересекались с линией параллельной оси трассы, проходящей через точку A .

Затем теодолит переносят в точку A и ориентируют его вдоль базиса AO . Отложением от него углов 90° находят направления AC и AB , пересечение которых с зафиксированными линиями cc' и bb' определит положение точек B и C . Закрепив точки, получим базис BC , который будет параллельным оси трассы и может использоваться при восстановлении оси полотна в процессе его возведения.

Для построения базиса BC можно одновременно использовать два теодолита, которые устанавливают в точках O и A . В этом случае точки B и C получают на пересечениях соответствующих направлений без фиксации их рулеткой.

Как видно из рисунка, $\angle DOC = \alpha$ и $\angle EOB = \angle OBC = \beta$, как накрест лежащие углы. Поэтому при восстановлении оси трассы в процессе возведения земляного полотна достаточно отложить в точке C угол α от направления BC и угол β от направления CB . Пересечение направлений CO и BO определит искомую ось трассы.

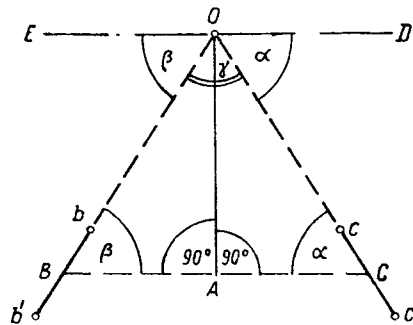


Схема построения угловой засечки

Величина углов α и β определяется в зависимости от угла γ при засекаемой точке и в основном диктуется местными условиями при размещении точек B и C . Как известно, равнобедренная засечка под углом $\gamma = 109^\circ 30'$ обладает наибольшей точностью. Но такое значение угла γ вызывает значительное увеличение базиса BC , что не всегда может быть выполнено в силу местных условий. Проведенный анализ точности конструкции засечки и построения точки на оси трассы показал, что при $\alpha = \beta = \gamma = 60^\circ$ средняя квадратическая ошибка положения точки O равна 1,4 см, что соответствует нормам точности разбивки для этого вида работ¹. В этом случае базис BC будет примерно в 1,15 раза больше расстояния OA , и его размещение на местности практически возможно в любых условиях.

Способ угловой засечки особенно эффективен при восстановлении оси на высоких насыпях и глубоких выемках, для которых он и предназначен.

Инж. М. А. Кардаев

¹ Методические указания по разбивочным работам при сооружении земляного полотна. М., Оргтрансстрой, 1966.

Короткобазисный параллактический способ измерения расстояний при строительстве мостов

При сооружении мостов и эстакад на разных этапах проектирования и строительства многократно измеряют линии и откладывают расстояния с различной степенью точности. Так, на стадии проектного задания расстояние между двумя точками прокладываемого теодолитного хода определяют с относительной ошибкой 1:2000. Точность измерения базисов мостовой триангуляции колеблется в пределах от 1:10 000 до 1:80 000 и выше. Само строительство — забивка свай, установка блоков, опор и пролетных строений, возведение регуляционных сооружений и насыпей, бетонные работы, разметка разбивочных осей и т. д. — немыслимо без измерения расстояний с точностью, регламентированной требованиями СНиП и колеблющейся от 1—2 мм до нескольких см. В мостовой триангуляции базисы измеряют стальными или инварными проволоками на весу. Использование для этих целей свето- и радиодальномеров задерживается из-за отсутствия надежных и простых в эксплуатации инструментов и громоздкости и дороговизны оборудования. В настоящее время на инженерно-геодезических работах, в том числе и в мостостроении, как в СССР, так и за рубежом все большее применение находит короткобазисный параллактический способ измерения расстояний.

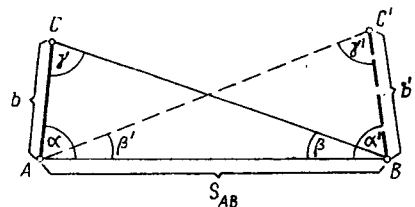


Рис. 1. Измерение расстояний параллактическим способом

На местности строят два треугольника ABC и ABC' (рис. 1), базисы которых в 5—10 раз короче искомого расстояния S . Длины базисов измеряют проволокой или инварной лентой, а углы α , γ и β (параллактический) — теодолитом.

Параллактические углы измеряют точными оптическими теодолитами (Т2, ТБ-1, ТеВ-1, Theo-010). Для определения расстояний с точностью 1:10 000 можно пользоваться теодолитами Theo-030 при четырех—шести повторениях.

Короткобазисный способ предполагает наличие горизонтального параллактического жезла (например, инварной рейки Бала с расстоянием между край-

ними марками $f=2$ м). На одном конце измеряемого отрезка AB (рис. 2) устанавливают оптический теодолит, на другом — жезл перпендикулярно к AB . После измерения угла φ вычисляют горизонтальную проекцию отрезка AB :

$$S_{AB} = \frac{f}{2} \operatorname{ctg} \frac{\varphi}{2}.$$

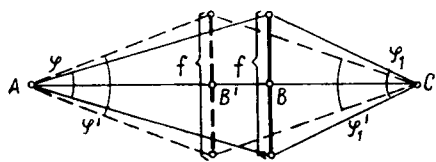


Рис. 2. Измерение расстояний с помощью горизонтального параллактического жезла

Измеряя параллактический угол φ двумя-тремя приемами, расстояния до 30 м получают с ошибкой 1:30 000 и до 60 м — 1:10 000.

Несомненны преимущества 2-метрового жезла при определении неприступных расстояний до 200 м с ошибкой 1:2000 для построения и контроля проектных отрезков в условиях строительства. С целью повышения точности искомого расстояния (AC на рис. 2) измеряют по частям дважды, устанавливая рейку поочередно в точках B и B' .

Применять короткобазисную параллактическую полигонометрию можно не только как способ измерения базисов мостовой триангуляции, но и в качестве самостоятельного метода создания плановой опорной сети. Для обеспечения в дальнейшем разбивочных работ при

строительстве моста наиболее простым является замкнутый полигонометрический ход, проложенный по оси моста (рис. 3) и дублирной оси $A'B'$ через пункты $1, 2, 3, \dots$, с которых будет задаваться положение опор I, II, III, \dots . По этим пунктам одновременно с измерением углов поворота осуществляют измерение сторон короткобазисным параллактическим способом.

Параллактический короткобазисный способ измерения расстояний следует широко использовать при строительстве мостов. Внедрению этого метода способствует серийный выпуск точных оптических теодолитов: в СССР изготавливается оптический теодолит Т2, в ГДР — Theo-010. Опыт работы по описанному методу на строительстве мостов через пролив Фемарн и р. Дунай на автострате Регенсбург—Зинцинг (ФРГ) и у нас в стране на р. Самара у Куйбышева и р. Десна в Брянске свидетельствует о целесообразности его применения в мостостроительных работах.

Ю. В. Визиров.

НОВАЯ ТЕХНИКА

Чертежно-графические работы с использованием ЭВМ

Современный уровень развития электронного машиностроения в СССР позволяет при помощи автоматического чертежного оборудования, работающего как автономно, так и совместно с ЭВМ, механизировать многие виды чертежно-графических работ. С этой целью кафедрой «Автомобильные дороги» Ленинградского инженерно-строительного института выявлены возможности использования серийно выпускаемого оборудования.

Одним из трудоемких видов чертежных работ при проектировании автомобильных дорог является вычерчивание поперечных профилей, расположенных на косогорных участках.

Разработанный алгоритм и составленная по нему программа для ЭВМ «Раздан-2» и сопряженного с ней двухкоординатного регистрирующего прибора ДРП-1 позволяют вычерчивать черную линию профиля и этот профиль совместно с проектным положением земляного полотна, а также подсчитывать площади поперечных сечений насыпи и выемки и определять объемы работ.

Площади поперечных сечений подсчитаны по формуле

$$F_i = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n x_i (y_{i+1} - y_{i-1}),$$

где x_i, y_i — координаты вершин углов многоугольника, образованного проектным профилем земляного полотна и черной линией профиля.

Объемы земляных работ определены по аналогичной формуле

$$V = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n L_i (F_{i+1} - F_{i-1}),$$

где F_{i+1}, F_{i-1} — площади поперечного сечения насыпи или выемки на предыдущем и последующем пикетах (плюсах) профиля;

L_i — рассматриваемый пикет.

Схематические чертежи поперечного и продольного профилей с принятыми обозначениями приведены на рис. 1.

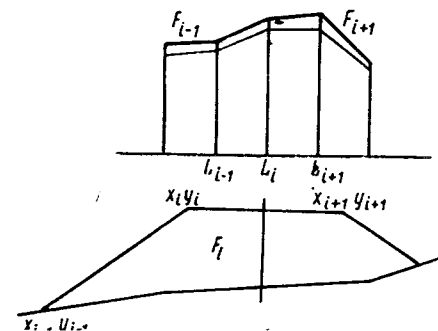


Рис. 1. Обычный поперечный профиль

Исходными данными для выполнения расчетных и графических работ являются:

- геометрические размеры земляного полотна (ширина, размеры канав, коэффициенты заложения откосов и т. п.);
- координаты точек перелома черной линии профиля, т. е. высотные отметки точек и расстояния до них от оси земляного полотна (должны задаваться не более восьми пар координат справа и слева от оси).

Образец чертежа поперечного профиля, полученного на выходном графическом устройстве ДРП-1, на рис. 2.

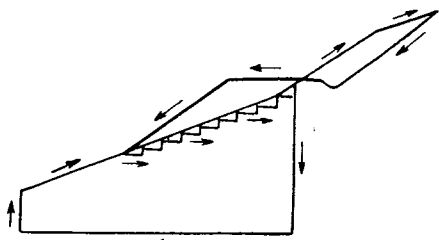


Рис. 2. Поперечный профиль, полученный прибором ДРП-1

Скорость работы чертежного устройства — 40—50 мм/сек; с этой же скоростью производится черчение поперечных профилей. Чертежи выполняются шариковым приспособлением на листах обычной писчей бумаги. Возможно получение одновременно до трех копий (к сожалению, пока еще без буквенных и цифровых обозначений).

Выполненные работы по автоматизированному черчению позволяют резко сократить время изготовления чертежно-графических материалов и в некоторых видах работ ликвидировать или свести к минимуму трудоемкий процесс ручного копирования.

Н. Н. Понов

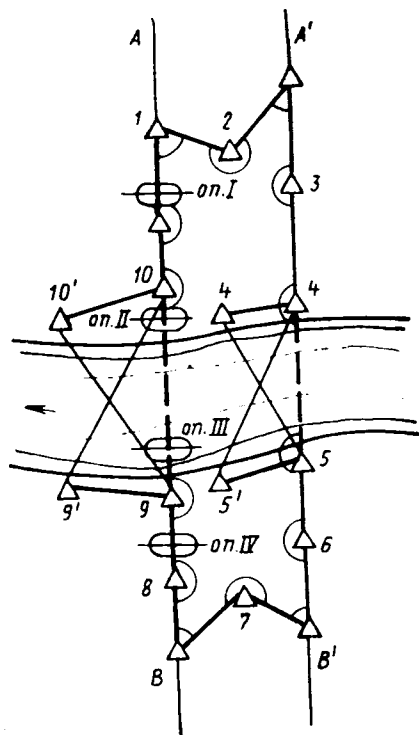


Рис. 3. Замкнутый полигонометрический ход

Асфальтобетонная смесь на быстрораспадающихся эмульсиях

Канд. техн. наук В. Д. СТАВИЦКИЙ

Наши исследования, выполненные в Белдорнии, показали, что для приготовления асфальтобетонных смесей могут быть использованы анионоактивные быстрораспадающиеся эмульсии, производство которых налажено у нас в стране лучше, чем выпуск медленнораспадающихся эмульсий. Так, например, все эмульсионные базы Украины практически выпускают только быстрораспадающиеся эмульсии, используя для этого высокопроизводительные аппараты конструкции М. И. Кучмы. Для приготовления быстрораспадающихся эмульсий имеется значительный выбор эмульгаторов, которые производятся почти во всех районах страны.

При исследовании возможности применения анионоактивных быстрораспадающихся эмульсий для приготовления асфальтобетонных смесей исходили из того, что получение смеси обуславливается прежде всего скоростью взаимодействия эмульсии с минеральными материалами.

Этот процесс зависит в основном от прочности адсорбционно-сольватной оболочки, окружающей битумную частицу, знака и величины заряда частиц эмульсии и свойств поверхности и влажности минеральных материалов, температуры среды и механического воздействия на смесь.

На стадии приготовления асфальтобетонной смеси процесс взаимодействия эмульсии должен быть предельно замедленным. В этом случае обеспечивается равномерное распределение вяжущего по объему смеси и создание тонких битумных пленок на поверхности минеральных зерен, что в конечном счете определяет высокие физико-механические свойства асфальтобетона.

После укладки смеси в покрытие и при ее уплотнении процессы взаимодействия эмульсии с минеральными материалами, наоборот, должны быть ускорены, чтобы формирование структуры асфальтобетона происходило в кратчайший срок.

При использовании медленнораспадающихся эмульсий эти два основных требования к свойствам смесей трудно выполнимы, так как обеспечение одного из них исключает соблюдение другого. Так, при использовании медленнораспадающихся эмульсий с пониженной скоростью распада (по нашему методу¹ показатель скорости распада $C > 100\%$) создаются условия для приготовления смесей высокого качества, по своим свойствам превосходящих аналогичные по составу смеси горячего типа. Однако формирование покрытия из таких смесей значительно растянуто во времени и может продолжаться от нескольких дней до нескольких недель. В ряде случаев это является неприемлемым. При использовании среднераспадающихся эмульсий ($C = 40-70\%$) асфальтобетон получается низкого качества вследствие худших условий смешения, но покрытие формируется быстрее. Поэтому эмульсии с такой скоростью распада являются неприемлемыми для приготовления асфальтобетонных смесей.

Совершенно непригодными являются быстрораспадающиеся эмульсии ($C < 40\%$), которые при обычных условиях не смешиваются с минеральными материалами вследствие их быстрого распада.

Для того чтобы обеспечить нужное качество смеси, необходимо искусственным путем замедлить процесс распада эмульсии. Это может быть достигнуто введением в состав асфальто-

бетонной смеси или в состав быстрораспадающейся эмульсии специальной химической добавки. Разумеется, что использование среднераспадающейся эмульсии является уже более простой технической задачей, поэтому вопросу будет рассмотрено только на примере использования быстрораспадающейся эмульсии.

Необходимое временное замедление процесса распада анионоактивной быстрораспадающейся эмульсии при смешении с минеральными материалами достигается путем использования добавки, диссоциирующей в воде и адсорбирующей на поверхности минерального материала. В качестве такой добавки могут быть использованы, например, щелочи (KOH, NaOH) или водорастворимые поверхностно-активные вещества. Добавка должна временно гасить поверхностную энергию минеральных материалов и тем самым обеспечивать возможность смешения быстрораспадающейся эмульсии с минеральными материалами. Процесс смешения при этом становится аналогичен тому, который наблюдается при использовании медленнораспадающейся эмульсии.

Выбор добавки и ее расход зависят от вида эмульгатора и концентрации битума в эмульсии, от гранулометрического и минералогического состава минеральных материалов, а также от того, насколько свежееобразована поверхность щебня, искусственного песка минерального порошка.

Для наиболее распространенной быстрораспадающейся анионоактивной эмульсии на кубовых остатках СЖК эффективным является применение добавок KOH, а также NaOH.

Добавку в виде 1—10%-ного водного раствора вводят в быстрораспадающуюся эмульсию непосредственно перед ее использованием или этим раствором обрабатывают минеральные материалы (щебень, песок, минеральный порошок) в смесителе перед подачей эмульсии.

Способ введения добавки зависит от технологической схемы приготовления смеси и от влияния добавки на свойства эмульсии.

Возможное повышение вязкости эмульсий после введения добавки чаще всего не препятствует ее применению.

Для характерных составов минеральной части асфальтобетонной смеси (гранитный щебень, природный кварцевый песок, доломитовый минеральный порошок) и эмульсии на кубовых остатках СЖК добавки щелочи применяют следующим образом. 5—10%-ный раствор KOH (или 3—5%-ный раствор NaOH) в количестве 2—6% от веса минеральных материалов вводят в эмульсию перед ее употреблением или этим раствором обрабатывают минеральные материалы. Смесь сохраняет свои технологические свойства в течение 1—6 ч. Концентрацию щелочи и расход раствора подбирают в лаборатории экспериментальным путем исходя из условий производства работ.

Общее количество добавки, попадающее в состав асфальтобетонной смеси, не превышает 0,02—0,06% и существенно не отличается от количества щелочи, которое оказывается в составе асфальтобетона, когда используют медленнораспадающиеся эмульсии на эмульгаторах — скипидарные щелочные вытравки (4—5%-ный раствор), контакт Петрова, древесная генераторная смола.

Технология приготовления асфальтобетонной смеси на быстрораспадающейся эмульсии отличается только тем, что вместо обработки минеральных материалов водой их обрабатывают слабым водным раствором добавки. Если добавку вводят в эмульсию, то отпадает операция по предварительному увлажнению минеральных материалов. Последние используют в сухом виде или при естественной влажности.

Изложенные рекомендации проверены в лабораторных и полевых условиях. В лаборатории были исследованы различные по составу асфальтобетонные и битумо-минеральные смеси, приготовленные с использованием быстрораспадающихся эмульсий на различных эмульгаторах (кубовые остатки СЖК, кубовые остатки ВЖС, 2%-ный раствор скипидарных щелочных вытравок, контакт Петрова и др.).

В 1965 г. были выполнены опытные работы при ремонте дорожного покрытия. Наряду со смесями, приготовленными на медленнораспадающихся эмульсиях, были также использованы асфальтобетонные смеси на быстрораспадающихся эмульсиях (с предварительной обработкой минеральных материалов слабым раствором NaOH).

Наблюдение за опытным участком и многократные определения физико-механических показателей асфальтобетона, приготовленного в лаборатории, показывают, что асфальтобетон, полученный с применением быстрораспадающейся эмульсии по предлагаемому методу, не уступает по свойствам асфальтобетону на медленнораспадающейся эмульсии.

¹ В. Д. Ставицкий. Асфальтобетон на эмульсии. «Автомобильные дороги», 1968, № 9. Скорость распада битумных эмульсий. «Строительные материалы», 1967, № 6.

РАЦИОНАЛИЗАТОРЫ ПРЕДЛАГАЮТ

ПРИБОР ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ ДОРОГ

Предлагаемый способ построения линейной перспективы участка автомобильной дороги позволяет быстро и точно решать прямую и обратную задачи перспективного анализа трассы. Для достаточно точного построения желательно в качестве исходных документов иметь план трассы, выполненный в масштабе не менее чем 1:1000, и продольный профиль, вертикальный масштаб которого также не меньше 1:1000.

Рассмотрим пример построения перспективы участка дороги, считая, что масштаб плана равен 1:1000, а вертикальный масштаб профиля — 1:500.

На плане (рис. 1, а) нужно наметить: точку C_1 — проекцию местоположения водителя автомобиля; направление главной проецирующей прямой C_1P_1 , принимаемое примерно на биссектрисе угла с вершиной в точке C_1 , в пределах которого расположен участок дороги; основную картинную плоскость Π_0 , перпендикулярное C_1P_1 и удаленное от точки C_1

на расстояние, принятое нами равным 100 м. Отмечаем точки, удаленные от картинной плоскости на расстояния 100, 200, 300 ... м. На профиле дороги (рис. 1, б) отмечаем точки $C, O, 1, 2, 3$... и проводим произвольную горизонтальную прямую Π_{31} . В перспективе (рис. 2) строится горизонтальная прямая Π_1^0 и на ней отмечается произвольная точка P_1 . Масштаб отрезков, расположенных в картинной плоскости, принимаем равным 1:100.

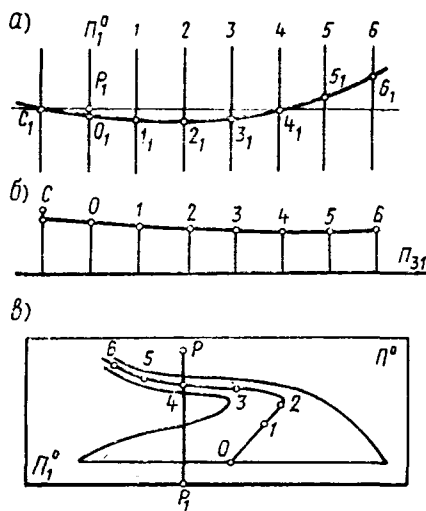


Рис. 1. Построение перспективы дороги:
а — план трассы; б — профиль трассы; в — перспектива дороги

Приведем пример построения перспективы точки $З$. В масштабе 1:100 откладываем от точки P_1 вправо по направлению Π_1^0 величину $P_1З_1$, соответственно равную на плане расстоянию от точки $З_1$ до прямой P_1C_1 (удобно применять пропорциональный циркуль, настроенный на отношение 1000:100=10).

Эта операция вносит в процесс построения простоту и большую точность, так как исключает необходимость выражения измеренного отрезка в единицах длины.

На профиле измеряем расстояние от точки $З$ до прямой Π_{31} (настроив пропорциональный циркуль на отношение 500:100=5) и, отложив полученный отрезок в масштабе 1:100 от точки $З_1$ по перпендикуляру к Π_1^0 , получаем точку $З_2$. Главная точка картины P расположена на перпендикуляре PP_1 так, что отрезок PP_1 равен расстоянию от точки C (см. рис. 1, б), до Π_{31} в масштабе 1:100.

Далее отрезок $PЗ_2$ делим в отношении 1:n=1:3 точкой $З^0$, которая и будет искомой перспективной точки $З$ (здесь n — отношение расстояний от точки на дороге и местоположения водителя до картинной плоскости).

Построение перспективы всех остальных точек дороги (и ситуации придорожной полосы) может быть проведено аналогично.

Предлагаемый способ предусматривает решение и обратной задачи перспективного анализа трассы: определение положения проекций точки на плане и профиле по заданной ее перспективе.

Допустим, в результате оценки визуальной плавности проектируемой трассы выяснилось, что положение перспективы $З^0$ точки $З$ (см. рис. 2) должно быть изменено на новое положение $З^0$. Тогда для определения исправленных координат точки $З$ достаточно провести следующие

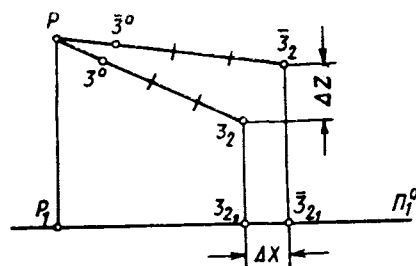


Рис. 2. Построение перспективы точки

графические операции: построить прямую $PЗ^0$ и, отложив на ней отрезок $ЗЗ^0 = 3 \times PЗ^0$, найти точку $З_2$. Это сразу же дает возможность в принятом масштабе чертежа определить величины $\Delta X, \Delta Z$, на которые должны быть изменены координаты точек. Используя пропорциональный циркуль, без каких-либо дополнительных пересчетов можно внести коррективы в план и профиль дороги.

Для быстрого и точного деления отрезков в заданном отношении предлагается прибор, схема которого представлена на рис. 3.

Прибор состоит из делительной линейки 1 с закрепленными на ней кулисами 2 и вращающимся центром 3, заканчивающимся острием для помещения его в главную точку картины P . На вращающемся центре 3 шарнирно закреплена линейка 4, проходящая через соответствующий паз в обводном штифте 5, закрепленном на одном из концов кулисы 2. Кулиса 2 может качаться вокруг шарнира 6. На другом конце кулисы шарнирно смонтирован пантограф, состоящий из двух качающихся рычагов 7 и шарнирно закрепленного стержня 8. Стержень 8, смещаясь посредством рыча-

время трудится в ДЭУ-141 Севзапупрадора.

Хороший организатор, рационализатор, принципиальный в решении хозяйственных вопросов, чуткий и внимательный к людям — вот что его отличает от других.

За хорошую работу в дорожном хозяйстве В. А. Дорошкевич награжден знаком «Почетный дорожник», значком «Отличник социалистического соревнования автомобильного транспорта и шоссейных дорог», медалью «За трудовое отличие».

Е. Максин

Исполнилось 60 лет пачальнику ДЭУ-141 Валентину Алексеевичу Дорошкевичу.

Свою трудовую жизнь он начал на заре развития дорожного хозяйства Советской страны. Около 50 лет он непрерывно работает в области строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог, пройдя путь от мостового рабочего до руководителя ДСР и ДЭУ. Был он и водителем автомобиля, мотористом катка, слесарем-механиком, автоинспектором, директором ремонтно-механического завода, начальником конторы механизации, пачальником ДСР и в настоящее

гов 7, всегда остаётся параллельным кулисе 2.

Чтобы найти перспективу точки 3 (см. рис. 2), нужно, закрепив легким нажимом острие 3 в точке P, установить штифт 5 в точку 3₂, а стержень 8 подве-

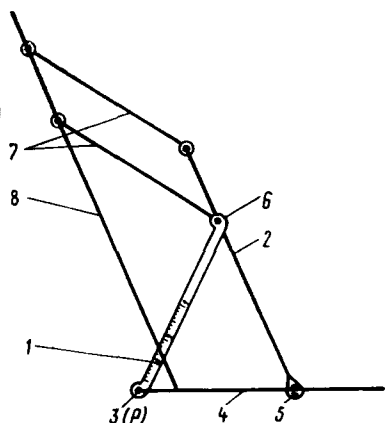


Рис. 3. Схема прибора для деления отрезков в заданном отношении:

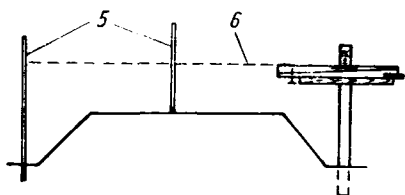
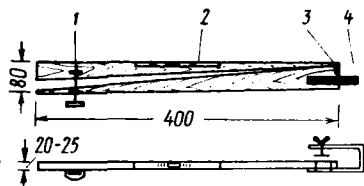
1 — делительная линейка; 2 — кулиса; 3 — вращающийся центр; 4 — линейка; 5 — обводной штифт; 6 — шарнир; 7 — качающиеся рычаги; 8 — стержень

сти к делению делительной линейки 1, соответствующему номеру той точки, перспективу которой мы строим, в данном случае — к делению 3, которое делит линейку в отношении 1:3 (1:л). Тогда на линейке 4 стержень 8 отметит искомую точку 3₀. Построение перспектив других точек осуществляется аналогично при неизменном положении центра 3.

А. А. Срулевич

Прибор для выноса проектных отметок на местность

При разбивочных работах для выноса проектных отметок на местность в настоящее время применяют длинную рей-



Прибор для выноса проектных отметок:

1 — микрометрический винт; 2 — цилиндрический уровень; 3 — шарнир; 4 — крепежная скоба с барашком; 5 — колышки; 6 — ось визирования

ку с уровнем, которая неудобна в работе. Предлагаемый новый прибор прост в изготовлении и позволяет избежать необходимости устройства столбов с двух сторон сооружаемой дороги.

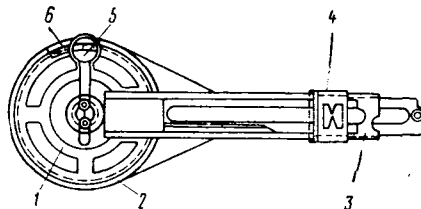
После того, как на всех пикетах вынесены нивелиром проектные отметки, с одной стороны насыпи на уровне проектной отметки (бровки, оси дороги или борта) устанавливают деревянную планку-визирку.

Для переноса отметок на ось дороги или канавы другой стороны прибор прикрепляют скобой с барашком на уровне верхнего обреза визирки и микрометрическим винтом приводят уровень в горизонтальное положение. Затем визируют по верхней части прибора и переносят отметки, отмеряя рулеткой от оси визирования любую заданную проектом величину на переносном колышке.

А. Н. Севастьянов

Транспортир для камеральных работ

Нанесение планов тахеометрической съемки занимает значительную часть общего объема топогеодезических работ, выполняемых при изысканиях автомобильных дорог. Изыскательские партии и экспедиции в настоящее время в полевых условиях при вычерчивании планов пользуются транспортирами с односторонними шкалами, которые непроизводительны и мало отвечают предъявляемым к ним требованиям. Многие геодезисты и топографы изготавливают вручную пластмассовые круги, имеющие много недостатков (неточную градуировку шкалы, недостаточную прозрачность, отсутствие маркировки и др.).



Планшетный тахеометрический круг:

1 — шкала румбов; 2 — шкала азимутов; 3 — многомасштабная линейка; 4 — подвижная рамка; 5 — линза; 6 — верньер

Потребность в массовом производстве тахеометрических транспортиров в сочетании с многомасштабной линейкой стала столь высокой, что был налажен выпуск инструмента в заводских условиях.

Новый планшетный тахеометрический круг выполнен в виде кругового транспортира с выступающей консолью по радиальному направлению. С целью получения высокой производительности консоль снабжена подвижной, перекладной многомасштабной линейкой и рамкой, которые можно перемещать вдоль консоли. В планшетном тахеометрическом круге для точного нанесения точек применен верньер, снабженный линзой, а на рамке нанесена шкала сектора в пределах консоли. На линейке находится вставной стержень в оправе, прочерчивающий направление линий на планшете.

И. П. Закревский.

ПИСЬМА ЧИТАТЕЛЕЙ

Об изготовлении резиновых опорных частей

Обследование мостов на автомобильной дороге Москва—Куйбышев, проведенное Л. В. Воронковым¹, выявило большое количество дефектных резиновых опорных частей (33% от общего числа осмотренных 296 резиновых опорных частей типа РОЧ-1, прослуживших 4—6 лет). Опасные дефекты в виде трещин и выпучивания отмечены у 14% от общего числа осмотренных.

Дефекты опорных частей РОЧ-1 найдены и на других мостах, в частности, на автомобильных дорогах Воронеж—Миллерово и Воронеж—Саратов. Неблагоприятные результаты использования опорных частей РОЧ-1 могут поставить под сомнение целесообразность применения резиновых опорных частей в мостах и задержать тем самым замену стальных опорных частей резиновыми.

В своем сообщении Л. В. Воронков утверждает, что наличие трещин в обследованных им опорных частях РОЧ-1 можно объяснить только старением резины².

Такой вывод нам представляется правильным. Дело в том, что ВСН 86-63 разрешает изготавливать опорные части из резины марки 2959 на основе натурального каучука. Между тем известно, что напряженная резина из натурального каучука без введения в состав резиновой смеси специальных противоозоностарителей служит в условиях атмосферного воздействия не более 10—15 лет. За рубежом (США, ФРГ, Франция, Япония) резиновые опорные части из натуральной резины не изготавливают. Строительные нормы США и ФРГ разрешают применение в мостах резиновых опорных частей, изготовленных только из долговечной атмосферостойкой резины на основе хлоропренового каучука — неопрена.

Отечественная химическая промышленность выпускает различные хлоропреновые каучуки — наириты, в том числе и наирит марки С, наиболее пригодный для изготовления опорных частей мостов.

НИИ Мостов ЛИИЖТа в 1963 г. изготовил резино-металлические опорные части из наиритовых резин марок С412 и НО-68 и установил их на мостах Октябрьской и Московской ж.д.³ Такие

¹ Л. В. Воронков. Результаты обследования резиновых опорных частей. «Автомобильные дороги», 1969, № 5.

² В. К. Корчагин, Г. А. Пасек. Установка резино-металлических опорных частей в железнодорожном мосту. «Транспортное строительство», 1964, № 12.

³ Г. С. Скала, Г. А. Пасек, Л. В. Яковлева. Резиновые опорные части с антифрикционными прокладками из фторопласта. «Транспортное строительство», 1968, № 5.

опорные части из наиритовых резин успешно служат в железнодорожных мостах. Образования трещин в них не наблюдается, хотя они несут вертикальную нагрузку в 2 раза большую, чем опорные части РОЧ-1 в мостах на автомобильных дорогах.

Необходимо пересмотреть ВСН 86-63. Резиновые опорные части мостов должны изготавливаться только из долговечных атмосферостойких резин (например, наирита). Госстрою СССР следует обязать НИИРП разработать специальные марки долговечных наиритовых резин, в которых нуждаются строители.

Канд. техн. наук Г. А. Пассек

К расчету хомутов главных балок мостов с учетом кручения

При проектировании автодорожных мостов коэффициенты поперечной установки, как правило, вычисляют по методу внецентренного сжатия без учета кручения диафрагменных главных балок, что приводит к завышению расчетных изгибающих моментов и поперечных сил.

При учете кручения к знаменателю второго слагаемого формулы внецентренного сжатия добавляется поправка A , значение которой с множителем $\gamma = \frac{r}{4,8}$ получено автором ранее для разрезных балок с частыми диафрагмами¹.

Результаты расчетов с этой поправкой близки к результатам расчетов точными пространственными методами с применением ЭЦВМ.

При проектировании хомутов в главных балках рассчитывают их шаг по изгибу от общей нагрузки (по поперечной силе) и по кручению от местной временной нагрузки, расположенной на отсеке балки между диафрагмами. При этом следует учитывать, что концы отсека балки заделаны в диафрагмы и балка в пределах отсека работает на чистое кручение.

При расчете хомутов нельзя пренебрегать воздействием кручения от общей временной нагрузки на мосту, эксцентрично расположенной относительно его оси. Она вызывает в крайней или средней главной балке погонный крутящий момент

$$m = \frac{KK_y A}{bn},$$

где K — эквивалентная нагрузка с учетом коэффициентов динамики и перегрузки;

K_y — коэффициент поперечной установки с учетом кручения (для крайней или средней балки);

b — расстояние между симметричными главными балками (крайними или средними);

n — количество главных балок.

¹ Я. С. Файн. К расчету мостов с учетом кручения главных балок. Известия вузов. Строительство и архитектура, 1963, № 8.

Если принять, что балка работает на чистое кручение и на ее концах невозможны повороты сечений относительно ее продольной оси, то расчетный крутящий момент будет:

$$M_{кр} = \frac{ml}{2}.$$

Этот момент распределяется между плитой, ребром и нижней полкой балки пропорционально их жесткостям на кручение. По распределенным моментам рассчитывают хомуты в ребре и нижней полке балки. Расчетные крутящие моменты от общей и местной временной нагрузки предварительно суммируют с учетом их знаков (в отсеках балки, где они действуют одновременно).

Для крайней главной балки крутящие моменты от общей и местной временной нагрузки направлены в противоположные стороны. Для средних балок эти моменты могут совпадать по направлению.

Для типовой предварительно напряженной балки пролетом 20 м в свету габаритом Г-8 и тротуарами по 1 м при ее перерасчете по новым Указаниям СН 365-67 требуемый шаг хомутов в ребре пропорционального участка крайней балки, рассчитанный по изгибу от общей нагрузки и крутящему моменту только от местной временной нагрузки, равен 16,2 см. При учете дополнительно крутящего момента от общей временной нагрузки требуемый шаг хомутов увеличивается до 27,1 см. В соседнем отсеке пропорционального участка балки, где местная нагрузка отсутствует, требуется шаг хомутов 14,3 см (по изгибу от общей нагрузки и кручению от общей временной нагрузки).

Если на крайней балке местная временная нагрузка (колеса Н-30 или НК-80) отсутствует во всех отсеках (например, в типовых балках при габарите Г-7 и тротуарах по 1,5 м), то хомуты должны быть рассчитаны по изгибу от общей нагрузки и кручению от общей временной нагрузки.

Предложенный способ учета кручения от общей временной нагрузки, по нашему мнению, существенно уточняет расчеты хомутов.

Канд. техн. наук Я. С. Файн

В ЧЕСТЬ ЮБИЛЕЯ

Учащиеся механического автодорожного техникума им. Махача Дахадаева под руководством опытных преподавателей неоднократно проводили изыскания и проектирование дорог в Дагестанской АССР.

Так, в 1968/69 учебном году выпускниками техникума в честь 100-летия со дня рождения В. И. Ленина произведены изыскания и составлен проект автомобильной дороги для совхоза им. Свердлова Магарашкентского района.

Эта дорога будет обеспечивать бесперебойную доставку изготавливаемой совхозом продукции к железнодорожной станции Ялана и связь двух районов Дагестанской АССР и Азербайджанской ССР.

Кроме указанного объекта, составлены и другие проекты дорог на основе реальных изысканий.

Преподаватель П. П. Шевченко

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Прогрессивный подход к проектированию сетей автомобильных дорог

Книга Я. В. Хомяка «Проектирование оптимальных сетей автомобильных дорог»¹ посвящена детальному рассмотрению вопросов проектирования таких сетей, которые отвечали бы наименьшим суммарным затратам на строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог, а также на передвижение по этой сети автомобилей.

Процесс проектирования авторы свели к решению экстремальной задачи, т. е. к минимизации суммарных дорожно-строительных затрат на проектируемой сети. Методика проектирования дорожных сетей, основанная на решении экстремальной задачи, представляет собой эффективное использование современных математических методов оптимального программирования, а полученный в результате применения этих методов план размещения автомобильных дорог является оптимальным.

Изложенные в книге методы проектирования алгоритмичны, допускают использование электронной вычислительной техники (приведены программы для ЭЦВМ «Минск-11»).

С практической точки зрения положительным является наличие в книге конкретных рекомендаций, доведенных до возможности практического их использования в проектных организациях. Об этом свидетельствуют приведенные примеры проектирования и программы для ЭЦВМ «Минск-11», а также освещение опыта использования изложенных в книге методов в Киевском филиале Союздорпроекта.

По нашему мнению, для успешного внедрения этого метода в практику проектных организаций необходимо разработать соответствующую краткую инструкцию.

Практический интерес представляет глава IV, в которой изложены рекомендации по определению срока окупаемости капиталовложений и по рассредоточению капиталовложений во времени. К сожалению, некоторые фактические данные, приведенные в книге для определения дорожно-транспортных затрат, к настоящему времени устарели.

Приходится сожалеть и о том, что приведенные в книге программы разработаны для ЭЦВМ «Минск-11», а не для более современных машин.

В целом следует отметить, что рецензируемая книга весьма интересна и полезна для проектных институтов и студентов высших учебных заведений. Издание же указанной выше инструкции окажет большую помощь инженерам, занимающимся обоснованием развития сети автомобильных дорог.

Инж. Н. Ф. Курутин

¹ Изд-во «Транспорт», 1969 г.

ЧТО ЧИТАТЬ

в помощь
изыскателям и
проектировщикам

Василий Михайлович
ВИКТОРОВ

М. Н. Кудрявцев, В. Е. Каганович. Техничко-экономическое обоснование развития сети автомобильных дорог [Учебн. пособие] М., «Транспорт», 1969.

В. А. Гохман, М. П. Поляков. Техничко-экономическое сравнение вариантов узлов автомобильных дорог. — «Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура», 1961, № 2.

Экономическая оценка проектных решений. Учебн. пособие. М., ВЗПИ, 1963

В. В. Орешкин. Проектирование дорожных сетей в условиях транспортных связей, образующих замкнутый четырехугольник. — «Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура», 1968, № 7.

НОТ в проектировании. Сб. статей. Ред. Г. М. Окс. Л., Ленингр. зон. науч.-исслед. и проектн. ин-т типового и эксперим. проектирования типовых и обществ. зданий, 1969.

В. И. Новиков. Фотограмметрическое нивелирование при изыскании автомобильных дорог по аэроснимкам. — «Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка», 1967, вып. 1.

В. С. Федоренко. Возможности применения цветной аэрофотосъемки при инженерно-геологических исследованиях на изысканиях новых дорог. — Сб. науч. сообщ. (ВНИИТС), 1963, вып. 8.

К. А. Хавкин, Л. И. Дашевский. Проектирование продольного профиля автомобильных дорог. М., «Транспорт», 1966.

В. А. Багаев. Расчет уширений проезжей части автомобильных дорог на закруглениях для движения автомобильных поездов. — «Известия высших учебных заведений. Строительство и архитектура», 1961, № 2.

А. А. Ткаченко. Принципы проектирования дорог на болотах в г. Архангельске. — «Известия высших учебных заведений. Лесной журнал», 1962, № 3.

Н. Ф. Савко. Расчет и конструирование зимних автомобильных дорог. М., «Транспорт», 1969.

С. А. Трескинский. Эстетика автомобильных дорог. М., «Транспорт», 1968.

Джон Р. Диксон. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений. Пер. с англ. Е. Г. Коваленко. М., «Мир», 1969.

Ш. В.

На 71 году жизни скончался старейший работник дорожного хозяйства Виктор Васильевич Михайлович — один из родоначальников дорожно-экономических изысканий в нашей стране. В. М. Виктор — автор книги «Экономические изыскания транспортных узлов». Ему принадлежит авторство трех крупных работ (в 1928 г., 1938 и 1959 г.) по дорожно-экономическим изысканиям сложнейшего в стране транспортного узла Москвы.

В. М. Виктор пользовался большим авторитетом и уважением среди дорожников-проектировщиков автомобильных дорог.

Группа товарищей

ПОПРАВКА

В № 6 журнала за 1969 г. на стр. 22 во второй колонке (третий абзац сверху) следует читать: «Продольный уклон дороги не должен превышать предельного... и не быть меньше 3%...»

А Н Н О Т А Ц И И

некоторых статей, опубликованных в данном номере журнала

УДК 625.76:656.13.003.12
М. Ф. Смирнов. Транспортно-эксплуатационное состояние сети дорог и размер автотранспортных затрат.

На основе анализа эффективности повышения технико-эксплуатационного уровня сети автомобильных дорог страны за период 1961—1969 гг., автор устанавливает влияние технико-экономического уровня сети дорог на величину автотранспортных затрат на перевозочную работу, а также показывает эффективность капитальных вложений на развитие и совершенствование сети дорог.

УДК 625.724
В. И. Ксенодохов. Клотоидное трассирование — рациональное.

Трассирование автомобильных дорог по клотоидной кривой способствует повышению безопасности и удобству движения, позволяет лучше использовать особенности рельефа, геологическую ситуацию, обеспечивает оптимальное ландшафтное проектирование. В статье дано теоретическое обоснование, приведены формулы и показан пример клотоидного трассирования автомобильной дороги.

УДК 625.726:519.24
К. А. Хавкин, Б. З. Итенберг. Распределение земляных масс при помощи математической статистики.

Статья посвящена оптимальному проектированию трассы автомобильных дорог с учетом стоимости возведения земляного полотна. Авторы предлагают новую методику, основанную на применении математической статистики к вероятностному распределению земляных масс при проектировании автомобильных дорог. В статье рассмотрены три закона теоретического распределения случайных величин, даны рекомендации

по применению каждого из этих законов, которые хорошо согласуются с эмпирическим распределением случайных величин.

УДК 625.731
Ю. Л. Мотылев, В. Д. Казарновский. Новые требования к проектированию земляного полотна.

Авторы, работники Сюздорнии, знакомят читателей с проектом Указаний по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог, учитывающих некоторые рекомендации, высказанные на страницах журнала «Автомобильные дороги». В статье показывается, что проект Указаний составлен на основе работ советских исследователей с учетом обобщения отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации земляного полотна, а также подчеркивается большое значение новых Указаний для совершенствования проектирования земляного полотна на современном техническом уровне.

УДК 625.723/725

К пересмотру СНиП

В этом обзоре объединены рекомендации авторов статей, предлагающих пересмотреть и уточнить некоторые положения СНиПа по проектированию автомобильных дорог.

Л. В. Новиков предлагает включить в классификацию автомобильных дорог транспортной сети страны дороги для совмещенного автомобильного и троллейбусного движения и зимние автомобильные дороги, а также подтверждает необходимость пересмотра норм габаритов мостов.

А. П. Усов указывает на необходимость развития в СНиПе раздела о пространственной плавности трассы и согласовании ее с ландшафтом местности. Автор сформулированы требования к проектированию элементов плана и профиля трассы дороги с учетом зрительно-го восприятия (в пределах угла зрения) водителем элементов дороги.

УДК 624.21.012.45.001.24

В. С. Вольков. Кручение железобетонного коробчатого пролетного строения.

В статье приведены результаты исследований работы загруженного пролетного строения в виде двухконсольной балки переменного коробчатого сечения, изложена методика расчета. Автор делает вывод о распределении внутренних напряжений и учете их при расчете железобетонного коробчатого пролетного строения моста.

Технический редактор Т. А. Гусева

Корректор С. Н. Мясникова

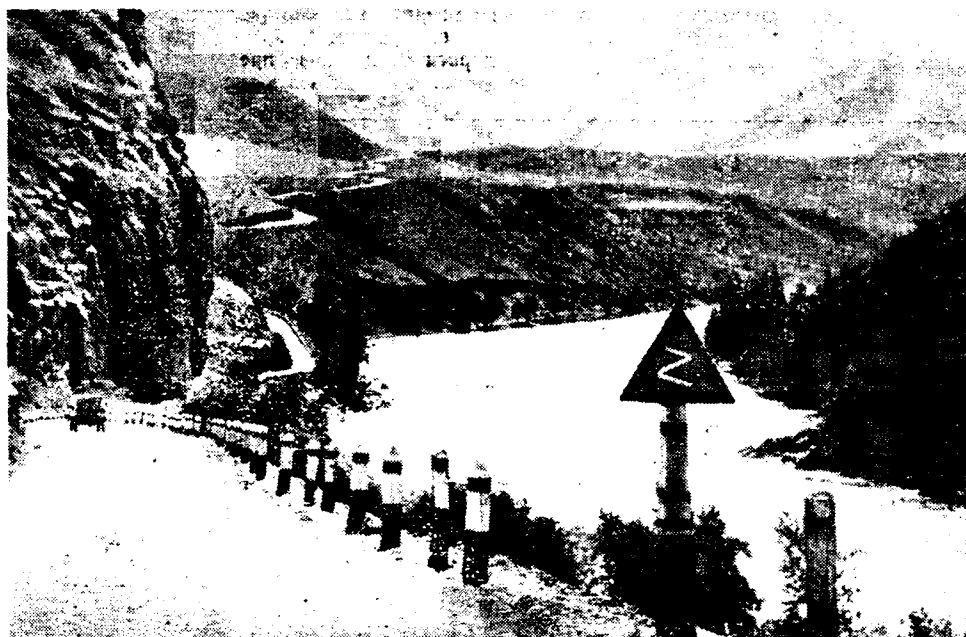
Сдано в набор 27/VIII 1969 г. Подписано к печати 6/X 1969 г. Бумага 60×90%. Печат. л. 4,0 Учетно-изд. л. 6,46 Заказ 3264 Цена 50 коп. Тираж 17 200. Т-13563

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

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



Въезд в г. Клайпеду (Литовская ССР)



На горном участке дороги Новосибирск—Ташанта



Дорога Кустанай—Семиозерное (Казахская ССР)