

АКАДЕМИЯ НАУК УЗБЕКСКОЙ ССР
ОТДЕЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И ГЕОЛОГО-ХИМИЧЕСКИХ НАУК
ИНСТИТУТ СООРУЖЕНИЙ

На прагах рукописи

Н. Л. БУРНАЕВ.

Исследование возможности
применения джаркурганской
нефти в дорожном
строительстве Узбекистана

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель — заслуженный деятель
науки, профессор Е. П. ЗАЛЕСКИЙ.

Ташкент — 1959 г.

43

Реферируемая работа является самостоятельным разделом проблемы «Строительные материалы Узбекистана» и выполнена в Институте сооружений Академии наук Узбекской ССР.

Работа состоит из семи глав и двух приложений, изложенных на 267 стр. машинописи, и включает 71 таблицу, 51 график и рисунок, 6 фотографий и 1 карту.

Библиографический указатель включает 92 источника отечественных и 14 иностранных авторов.

Экспериментальная часть проведена в основном в Ташкентском институте инженеров железнодорожного транспорта.

194877

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

ВВЕДЕНИЕ.

Хорошие дороги — это высокая скорость и оборачиваемость автомобилей, долговечность, машин, безопасность движения и удобства для пассажиров, в конечном счете — немаловажный показатель высокой культуры и благосостояния советских людей, показатель могущества государства.

Коммунистическая партия, заботясь о благосостоянии народа, на XX съезде КПСС выдвинула как основную задачу перед дорожными организациями расширение строительства дорог с твердым покрытием и техническое совершенствование уже существующей сети. О грандиозности развития строительства автомобильных дорог Советского Союза дают представление тезисы доклада товарища Н. С. Хрущева к XXI съезду КПСС и выступления при всенародном обсуждении этого исторического документа. Товарищ Н. С. Хрущев указывает, что важнейшей задачей в семилетии развития народного хозяйства СССР является усиление строительства автомобильных дорог. В 1959—1965 гг. намечается построить автомобильных дорог общегосударственного значения в 2,8 раза больше, чем за прошлые семь лет. Значительно расширится сеть дорог с твердым покрытием республиканского, областного и местного значения.

Дорожники Узбекистана, воодушевленные историческими решениями XX съезда КПСС, в общем справились с поставленной перед ними задачей и завершили выполнение плана, преподанного съездом. Дорожная сеть республики за короткий срок значительно возросла и улучшилась. Неузнаваемо изменился облик социалистического Узбекистана, территория которого покрылась густой сетью усовершенствованных дорог, обеспечивающих нормальную работу огромного автомобильного парка республики. Существующие дороги республики в основном имеют гравийные и черные гравийные покрытия, устро-

енные с применением органического вяжущего материала — сырой джаркурганской нефти.

Практика и многолетние наблюдения показали, что черные гравийные дороги, построенные с использованием этой нефти и соблюдением технических правил конструирования земляного полотна, оснований и покрытий, при интенсивности движения по ним 1000—1500 автомобилей в сутки, сохраняя хорошие эксплуатационные качества, работают на протяжении 5—6 лет и более без ремонта. Применение джаркурганской нефти в дорожном строительстве Узбекистана получило единодушную положительную оценку в июне 1957 г., на Республиканском совещании дорожников с участием представителей братских республик и ведущих специалистов центра.

Наряду с положительным результатом применения джаркурганской нефти в республике наблюдались случаи преждевременного разрушения черных гравийных покрытий. В связи с этим среди некоторых дорожников Узбекистана, исследователей Москвы и особенно Ленинграда проявилась тенденция приписывать все неудачи дорожного строительства применению сырой джаркурганской нефти вместо жидких битумов.

Нельзя, конечно, отрицать преимущества строительных свойств высококачественных жидких дорожных битумов перед джаркурганской нефтью, однако это еще не служит основанием для полного отказа от ее применения; тем более, когда эта нефть как дорожностроительный материал не подвергалась всестороннему изучению. Произведенные исследования носили или характер решения отдельных вопросов (с распространением их на все случаи), например, о возможности применения джаркурганской нефти в условиях засоленных грунтов и гравийных материалов или в условиях высокого стояния грунтовых вод, или же вообще были весьма поверхностны. При этом в большинстве случаев выводы, противников применения нефти, делались в широком диапазоне и отрицалась возможность применения джаркурганской нефти на строительстве дорог вообще, независимо от их назначения и класса, а также условий эксплуатации.

С такой постановкой вопроса, безусловно, нельзя согласиться. Следует учесть, что наряду с имеющимися капитальными покрытия автомагистралями, где интенсивное движение осуществляется с большими скоростями, существуют так наз. местные дороги или дороги «низовой сети», для малоинтенсивного движения, предназначенные для подъезда к магистральным дорогам. Эти дороги имеют большой удельный вес в об-

щем составе дорожной сети. Распределители потока по местам назначения — местные дороги имеют колоссальное значение в системе народного хозяйства. При правильном размещении общей сети они в значительной степени могут понизить перегрузку движения по магистралям.

Стоимость дорог низовой сети должна быть минимальной при максимально высоком эксплуатационном качестве. Этого можно достигнуть, широко используя местные материалы, требующие минимальной обработки.

С этой точки зрения джаркурганская нефть, как и другие высокосмолистые нефти Узбекистана, представляет безусловный интерес. И надо согласиться с тем, что в этом направлении проведено далеко не достаточно исследований.

Реферируемая работа, не претендуя на исчерпывающее восполнение этого пробела, имеет целью осветить вопросы возможности и экономической целесообразности использования и границ применимости сырой джаркурганской нефти в дорожном строительстве Узбекистана.

Диссертационная работа содержит следующие главы.

1. Введение.
2. Общая часть.
3. Естественно-исторические условия в дорожном хозяйстве Узбекистана.
4. Направленность исследования и методика проведения работ.
5. Обследование дорог Узбекистана с черными гравийными покрытиями.
6. Процесс формирования черных гравийных дорожных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти.
7. Причины преждевременного разрушения проезжей части черных гравийных дорог, устроенных с применением джаркурганской нефти.
8. Экономический анализ.
9. Заключение.
10. Два приложения — с описанием методики и техники проведения лабораторных работ и решением системы нормальных уравнений Гаусса (способ наименьших квадратов).
11. Литературный указатель.

Выводы приводятся по каждой главе отдельно.

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

В этой главе приводятся сведения о начале и развитии применения битумных материалов для дорожного строительства и производстве битума в Узбекистане. Описывается географическое расположение нефтепромыслов южноузбекистанского нефтеносного района, продукция которых составляет товарную джаркурганскую нефть, с указанием запасов и возможностей каждого промысла. Приводятся сведения о современном использовании смолистых нефтей южноузбекистанских месторождений в дорожном строительстве республики. Дается общая характеристика джаркурганской нефти, сведения о ее составе и результаты исследования ее физико-химических свойств, устанавливается степень соответствия свойств этой нефти требованиям, предъявляемым ГОСТ 1972 — 52 к жидким дорожным битумам.

В заключении главы приводятся сведения об исследованиях черных гравийных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти.

Южноузбекистанский нефтеносный район объединяет месторождения группы Джар-Курган и Ляль-Микар.

В группу Джар-Кургана входят три промысла — Уч-Кызыл, Хаудаг и Кокайты, продукция которых по нефтепроводам подается на ж.-д. станцию Джар-Курган. Нефть первого месторождения почти исчерпана; небольшое количество ее полностью используется для нужд местной промышленности. Запасы Хаудага также истощились и поступают на станцию отгрузки в небольшом количестве, один—два раза в месяц. С третьего месторождения — Кокайты — нефть подается регулярно и является основным продуктом, отгружаемым дорожным организациям, как правило, в чистом виде или с добавлением незначительного количества хаудагской нефти. В практике дорожного строительства эта смесь получила название товарной джаркурганской нефти.

Ляльмикарская нефть подается для отгрузки на ж.-д. станцию Кызыл-Октябрь. — Запасы этого месторождения довольно ограничены. Нефть, наиболее обводненная; для дорожного строительства отгружается в незначительном количестве.

Для нефтей Южного Узбекистана характерны высокое содержание смол, серы, парафина, малое количество бензино-лигроиновых фракций и высокая обводненность.

По научной классификации большинство нефтей этого района относятся к нефтям с нафтено-ароматическим основанием.

Средний состав нефтей Южного Узбекистана (средняя проба), по данным треста «Термезнефть», характеризуется следующими показателями:

плотность	0,942—0,943
вязкость по Энглеру при 50°C	14—20 сек.
содержание воды	0—20 %
температура застывания	от +2 до +4°
температура вспышки	35—48°
акцизных смол	68—74 %
асфальтенов	5—7 %
серы	3—4 %
кокса	9—9,5 %
зола	0,6—0,8 %
парафина	3 %
кислотность	0,005—0,02
бензино-лигроиновых фракций	6—8 %
керосиновых фракций	10—14 %

Н. Д. Рябова дает несколько иные показатели, а именно:

плотность	0,9555
кислый гудрон (акцизные смолы)	до 92 %
асфальтенов	1,9 %
парафина	2,93 %

По своим физико-химическим свойствам (табл. 1), за исключением показателя «содержание водорастворимых соединений», джаркурганская нефть полностью отвечает требованиям ГОСТ 1972—52 к жидким дорожным битумам марки Б-2.

Нефти южноузбекистанских месторождений как сырье для получения жидкого топлива и соответствующих нефтепродуктов изучены довольно глубоко и всесторонне. Исследования проводились главным образом Институтом химии АН УзССР, лабораторией треста «Термезнефть» и др.

Изучение возможности применения их без предварительной переработки в качестве вяжущего дорожностроительного материала и их поведения в дорожных покрытиях ограничивается всего двумя-тремя работами отчетного характера довоенного периода и работой Ленфилиала СоюзДОРНИИ; последняя работа была проведена в 1953—54 гг. и нашла отображение в научно-техническом отчете филиала (по теме № 12). В 1957 г. Л. А. Бронштейном (МАДИ) впервые были проведены экономические исследования.

К исследованиям довоенного периода относятся работы А. М. Кривисского, П. П. Дмитриева и Н. М. Позняка; в период войны наблюдения вели Л. И. Семенов и Н. В. Головенков;

ТАБЛИЦА I

Физико-химические свойства	Нефть из земельного хранилища		Средняя проба нефти из ферганской МДС	Нормы ГОСТ 1972-52 к битумам жидким, дорожным марки Б—
	естественная	обезвоженная		
Вязкость по стандартному вискозиметру с отверстием 5 мм в секундах при температуре 60°C	10,2	14,0	естественной 3,5 обезвоженной 5,0	5—15
Фракционный состав: в процентах по объему перегоняется до 360°C	8,05	6,48	7,36	не более 35
Свойства остатка битума (нефти) после отбора фракций до 360°C. Время размягчения остатка в секундах	33,0	40,1	36,0	не менее 2
Температура вспышки в °C	—	138	136	не менее 70
Содержание водорастворимых соединений в процентах	—	0,80	0,47	не более 0,30
Содержание воды в процентах	4,70	—	6,4	для природных нефтей не нормируется

в послевоенный период исследования по общим и частным вопросам в этом направлении велись П. П. Дмитриевым, А. В. Полетаевым, Е. П. Залесским, А. И. Федоровой-Грот, В. М. Безруком, В. М. Позником, Ю. Л. Мотылевым, А. В. Волковым, С. И. Гелфанд и др.

Естественно-исторические условия в дорожном хозяйстве Узбекистана

Эта глава включает необходимые данные по географии УзССР, описание территории и рельефа, характеристики почвенного покрова и грунтов с указанием районов их распространения, климатические, гидрологические и гидрогеологические условия республики с точки зрения дорожного дела.

Топографический рельеф республики исключительно разнообразен. До 70% территории занимают слабо волнистые покатые равнины; значительно распространены предгорья.

Среди грунтов преобладают пылеватые разности супесей и суглинков и глины. Тяжелые пылеватые супеси и особенно легкие и средние пылеватые суглинки обладают в большинстве ярко выраженной «лёссовидностью».

Почвенный покров, как и топографический рельеф, также весьма многообразен: пустынные песчаные почвы и такырные почвы, такыры и гипсоносные почвы—в самой низменной равнинной части; светлые луговые засоленные почвы и солончаки—в долинах рек; в предгорьях — светлые, типичные и темные сероземы с содержанием гумуса от 1,5 до 4%; кроме того большие площади в Узбекистане занимают различного вида засоленные почвы (солончаки, засоленные сероземы и др.).

Климат УзССР резкоконтинентален с большими колебаниями годовых и суточных температур, с очень высокими летними до (+47,5°) и зимними температурами до (—34°). Годовая испаряемость в 25—30 раз превышает годовое количество выпадающих осадков, а в летний период — даже более чем в 80 раз. Соответственно этому колебания нагрева поверхности дороги достигают: суточная — 75°, годовая — 108°. Число переходов температуры через 0° в зимне-весенний период достигает 80—130 раз в год.

Обследование основных дорог УзССР показало, что гидрологические условия службы дорог в большинстве случаев неблагоприятны.

Уровень залегания грунтовых вод колеблется в самых широких пределах.

На основании проведенных наблюдений и данных по климатологии можно сделать следующие выводы.

1. Дороги Узбекистана находятся в весьма неблагоприятных климатических условиях, резко сокращающих их долговечность и устойчивость.

2. Основными климатическими факторами, вызывающими их разрушение, являются следующие:

а) высокая температура и сухость лета и первой половины осени;

б) избыточно влажный зимне-весенний период продолжительностью до четырех месяцев с неустойчивыми отрицательными температурами;

в) значительная глубина промерзания грунтов, достигающая 0,6 м., а в отдельных районах до 1,0 м.;

г) большое количество переходов температуры через 0°, достигающее в низовьях Аму-Дарьи в течение года до 130 раз;

д) резкие суточные и годовые колебания температуры в широких диапазонах, амплитуда которых достигает — суточная 75°, а годовая — 108°.

3. При расчете земляного полотна и установлении толщины дорожной одежды необходимо учитывать действительную картину неблагоприятного сочетания метеорологических и других природных условий Узбекистана.

4. Грунты республики характеризуются большим содержанием пылеватых фракций и представлены главным образом пылеватыми: супесями, легкими и тяжелыми суглинками и глинами.

5. Большинство разновидностей почв обладает сравнительно большой влагоемкостью, что необходимо учитывать, особенно при строительстве дорог с одеждой.

6. На территории УзССР довольно часто встречаются засоленные почвы с преобладанием сульфатов или хлористых солей.

7. Дороги обычно находятся в мало-благоприятных гидрологических условиях из-за отсутствия или затрудненности поверхностного отвода воды, так как кюветы часто служат орошителями.

8. Гидрогеологические условия, в которых работают дороги республики, можно отнести в общем к благоприятным, при условии правильного назначения в каждом случае наименьшего расстояния от расчетного уровня грунтовых вод до бровки земляного полотна, в зависимости от характера грунта.

9. Вопрос поверхностного и внутреннего водоотвода на автодорогах Узбекистана в условиях орошаемых районов необходимо решать, в непосредственной увязке с системой проводимых гидромелиоративных мероприятий.

Направленность исследования и методика проведения работ.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. В работах по исследованию джаркурганской нефти и ее применению в черных гравийных покрытиях нет ни оценки этой нефти как вяжущего материала, ни четкой установки о границах ее применимости. К последним работам относятся научно-технические отчеты Ленинградского и Среднеазиатского филиалов СоюзДОРНИИ. В первом высказывается мысль о невозможности применения этой нефти в дорожном строительстве вообще из-за недостаточной ее вязкости, и предположение о том, что нарастание ее вязкости в дорожных покрытиях «происходит в основном за счет испа-

рения из нее легких фракций» и «что процессы окисления и полимеризации либо вообще отсутствуют, либо выражены весьма слабо».

Среднеазиатский филиал считает рациональной переработку этой нефти на жидкие и вязкие битумы.

Положения, высказанные в первом отчете, не проверены экспериментально. Также не проверена в производственных условиях рациональность переработки джаркурганской нефти на битумы и экономическая рентабельность этого.

Совершенно нет работ, посвященных определению периода формирования дорожных покрытий, построенных на этой нефти; по данному вопросу существует ряд разноречивых мнений.

Исходя из этого, реферируемая работа не преследует цели установить полную возможность или невозможность применения джаркурганской нефти в сыром виде в дорожном строительстве республики во всех случаях и направлена на решение некоторых конкретных вопросов, а именно:

1) установить степень пригодности джаркурганской нефти и границы ее применимости в дорожном строительстве в природно-климатических условиях Узбекистана;

2) определить среднюю продолжительность периода формирования дорожных покрытий, устроенных с применением этой нефти;

3) установить основные и наиболее важные причины, вызывающие преждевременные разрушения покрытий, устроенных на этой нефти и средний срок их службы;

4) определить, в каких случаях технически возможно и экономически целесообразно применение этой нефти в сыром виде при строительстве дорог в республике.

ЭТАПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Работа по теме состояла из двух основных этапов исследования. На первом этапе изучались существующие дороги, построенные с применением джаркурганской нефти. Исследования были направлены: а) на изучение изменения свойств нефтегравийного покрытия и самой нефти в покрытии во времени, в зависимости от срока службы дороги в различных природно-климатических условиях, и б) на определение некоторых основных причин, вызывающих преждевременное разрушение дорожных покрытий.

Исследования на втором этапе были привязаны к вновь строящейся дороге с целью изучения поведения дорожного покрытия и содержащейся в нем нефти в период его формирования. Одновременно стояла задача — определить продолжительность периода формирования покрытия.

Исследование существующих дорог слагалось из визуального обследования основных дорог сети и детального обследования намеченных к исследованию дорог в основных климатических зонах республики.

Детальному обследованию в трех основных климатических зонах республики было подвергнуто 12 дорог. Дороги для детального обследования выбирались коллегиально на оперативном совещании при начальнике Главдорупра УзССР. Обязательным условием при этом было — выбрать в каждой климатической зоне дороги наиболее инженерного типа, построенные на практически незасоленных грунтах из незасоленного гравийного материала, нефтегравийное покрытие на которых прослужило без ремонта 1,3 года и 5 лет. Попутно выбирались наиболее характерные по своему состоянию дороги. На каждой выбранной дороге, с участием представителей местных дорожных организаций, закладывались поперечники производились необходимые промеры и вырубки из покрытия, отбирались пробы грунта из земляного полотна и с обочины, определялась плотность грунтов основания на различных горизонтах (как правило, на глубине 20,60 и 100 см) и производился сбор на местах построечной и эксплуатационной документации, материалов о водно-тепловом режиме и климатологии района и других необходимых сведений путем опроса старожилов. При этом описанные работы производились на каждой дороге параллельно на участках как с наиболее разрушенным, так и хорошо сохранившимся покрытием.

Всестороннему лабораторному анализу подвергались: нефтегравийная смесь, взятая путем вырубки из нефтегравийных покрытий, нефть экстрагированная из материала покрытия, гравийный материал дорожной одежды и грунты земляного полотна.

Нефть из материала покрытия экстрагировалась спиртобензолом в аппаратах Сокслета. Групповой состав нефти определялся по методике А. И. Лысихиной. Кислотное число устанавливалось в мг КОН. Вязкость нефти определялась временем размягчения по американскому поплавку; пересчет на стандартный вискозиметр и в абсолютные единицы производился графоаналитическим методом, основанным на «системе характеристических линий» Метцгера и по переходным таблицам М. Г. Старицкого; интенсивность прилипания — по методу СоюзДОРНИИ.

Все остальные испытания проводились в строгом соответствии с техническими правилами на устройство дорожных покрытий и оснований из грунта и каменных материа-

лов, обработанных битумами или дегтями методом смешения на дороге (1952 г.), СНИП и другими стандартными методами.

В диссертационной работе приводится обзор и критический анализ существующих методов и обоснование принятой методики по каждому сложному и нестандартному методу.

Обследование дорог Узбекистана с черными гравийными покрытиями

Визуальному и детальному обследованию было подвергнуто в общей сложности около 8000 км основных дорог республики с черным гравийным покрытием на жаркурганской нефти.

В число дорог, рекомендованных совещанием при начальнике Главдорупра УзССР для детального обследования вошли:

1. В Ферганской долине дороги: Андижан—Алтын-куль; Горчаково — Алты-Арык; Фергана — Кувасай и Фергана — Вуадиль.

2. В Сурхан-Дарьинской области — дорога Сурханский тракт, имеющая участки с различным сроком службы покрытия (от года до 6 лет).

3. В Ташкентской области дороги: Ташкент — Минеральный источник с участками, на которых покрытие прослужило 1 и 3 года; Той-Тюбе — Ахан-Гаран и Чирчикский тракт.

В диссертационной работе приводятся: поперечные профили; поикетная характеристика грунтов земляного полотна с результатами петрографического и ситового анализов; результаты исследования плотности (степени уплотнения) грунта рабочей зоны земляного полотна на различных горизонтах (как правило, на глубине 20,60 и 100 см) и результаты лабораторного изучения материалов земляного полотна и дорожной одежды обследованных дорог.

Лабораторное изучение грунтов состояло из определения весовой влажности, характерных пределов пластичности, объемного веса скелета, засоленности и расчетов оптимальной влажности и оптимальной, требуемой и фактической плотности.

На основании полученных результатов построены графики, характеризующие фактическую плотность грунтов на различной глубине с выражением этой плотности в процентах требуемой плотности.

Анализ материалов дорожной одежды включает всесторонние физико-химические и механические испытания нефтегравийной смеси покрытия, гравийного материала и нефти, экстрагированной из смеси.

Обследованные дороги с нефтегравийным покрытием в различных природно-климатических условиях мало отличаются друг от друга. Не составляют исключения даже дороги, построенные на засоленных грунтах; это позволяет сделать вывод о том, что засоленность грунта земполотна не является перво-степенным фактором, сокращающим долговечность нефтегравийных покрытий. К факторам, общим для всех дорог, ведущим к преждевременному разрушению, можно отнести следующие.

1. Необеспеченность сброса воды из кювет при использовании их в качестве оросителей.
2. Недостаточное расстояние от расчетного уровня грунтовых вод до бровки земляного полотна (низкие насыпи при высоком уровне).
3. Подавляющее преобладание в земполотне пылеватных сугликов.
4. Использование обрезов под поливные сельскохозяйственные культуры.
5. Резкие и частые переходы температуры с колебаниями в широких пределах.
6. Несоответствие конструкции дорожной одежды составу и интенсивности движения.
7. Недостаточный контроль при производстве работ.
8. Движение по презжей части дорог конного транспорта, скота и транспорта на гусеничном ходу.
9. Перевод движения транспорта осенью на обочины с использованием проезжей части дорог для сушки хлопка-сырца, в связи с чем вслед за разрушением обочин начинается разрушение одежды проезжей части.
10. Недостаточность своевременного производства профилактических работ.

Процесс формирования черных гравийных дорожных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти

Качественное выполнение строительных работ и тщательное соблюдение определенного режима в период формирования дорожного покрытия определяют его прочность и долговечность. Изучение вопросов, связанных с формированием дорожного покрытия, особенно важно при использовании жидкого вяжущего материала без предварительного его подогрева, с расчетом на характерные природно-климатические условия района строительства. В частности, для условий Узбекиста-

на (жаркое лето без осадков и продолжительная осень) при применении вместо битума смолистых нефтей.

В настоящей главе подытоживаются всесторонние исследования и повседневные трехмесячные наблюдения над водно-тепловым режимом на опытном участке дороги Ташкентской области.

В разделе приводится общая характеристика опытного участка. Дается характеристика почво-грунтов и материалов дорожной одежды. Описание процессов, происходящих при смешении нефти с гравийным материалом, а также в период формирования покрытия, то есть в начальный период его службы. Приводится анализ полученных результатов. Как самостоятельный подраздел приводится работа автора по исследованию значения кислорода воздуха и солнечного света в процессе нарастания вязкости джаркурганской нефти с подробным описанием разработанной им для этой цели методики.

Основные результаты исследования сведены в краткую таблицу (табл. 2).

Из данных табл. 2 следует, что в первый месяц формирования в составе покрытия значительно уменьшается количество нефти (на 23,3% после смешения с гравийным материалом и на 47,8% исходного количества) вследствие испарения легколетучих фракций. В дальнейшем этот процесс продолжается, однако испарение резко сокращается в связи с образованием верхнего плотного (замыкающего) слоя в виде корки. При этом некоторое объемное уменьшение в результате испарения в дальнейшем компенсируется в какой-то степени повышением удельного веса оставшейся в покрытии нефти.

Объясняется это, очевидно, концентрацией более тяжелой части нефти и активизацией вследствие воздействия на нее солнечной радиации и кислорода воздуха, что видно из заметного нарастания кислотности и некоторого изменения ее группового состава.

Является ли это отрицательным фактором? Очевидно, нет. Ибо с уменьшением толщины пленки нефти, повышается ее механическая прочность, что подтверждается усилением прочности покрытия к периоду интенсивного уменьшения в нем количества нефти.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что вследствие разлива нефти, смешения ее с гравийным материалом и профилирования смеси в слой покрытия вязкость нефти заметно повышается; после этого на протяжении первых двух месяцев службы после укатки вязкость остается почти постоянной

Т А Б

Срок службы после открытия движения	Результаты испытания нефти исходной, обработанной растворителем и экстрагированной из образца покрытия различного срока службы						
	Содержание нефти в покрытии в %	групповой состав по А.И.Лысихиной			Вязкость		
		масла	смоли	ас-фальтены	"FT	V	C ₅ ⁶⁰
Нефть исходная	5,0	71,30	14,13	13,59	22,2	—	—
Нефть исходная, обработанная растворителем	—	70,02	14,97	14,01	20,6	—	—
Перед уплотнением нефтетравной смеси . . .	3,44	69,58	16,23	14,34	38,8	10,8	39
1 день	3,41	66,52	16,93	15,02	42,5	15,5	58
8 дней	3,30	66,04	17,33	15,12	42,1	15,1	57
15 дней	3,16	64,75	18,53	15,28	41,9	14,8	55
30 дней	2,64	63,71	18,01	15,48	42,5	15,5	58
64 дня	2,64	62,85	19,52	16,09	42,8	15,8	59
90 дней	2,64	59,48	20,84	17,77	60,2	39,4	более 150

"FT—время размягчения в секундах (определенная американским поплавком)
 V—кинематическая вязкость в стоксах
 C₅⁶⁰—вязкость по стандартному вискозиметру с отверстием 5 мм при t°=60°C,
 Кч—кислотное число в мг КОН,
 Y₀—объемный вес образца,
 W—водонасыщенность, % веса,
 W₀—водонасыщенность, % объема,
 А—набухание, % объема.

*) В таблице приведены среднеарифметические результаты трёх испытаний с расхождением в пределах допуска и точности опыта.

Л И Ц А № 2*)

Кч	вязкости соответ-ствует марке битума	Результаты испытания образцов переформованных из материала покрытия через различные сроки его службы									
		Y ₀	Водонасы-щение		А	Предел прочности при сжатии, кг/см ²			R ₅₀	R ₂₂ R ₅₀	R ₂₂ (вод) R ₂₂
			W	W ₀		R ₂₂	R ₂₂ (вод)	R ₅₀			
1,62	Б(1-2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1,46	Б(1-2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,74	Б-4	2,26	9,99	25,91	—	6,63	разр.	разр.	—	—	—
2,97	Б-5	2,27	9,30	22,90	6,36	6,77	1,73	„	—	0,261	
3,02	Б-5	2,26	9,26	19,97	4,36	6,47	1,94	„	—	0,275	
3,14	Б-5	2,17	7,08	17,24	4,07	8,32	4,01	„	—	0,482	
3,92	Б-5	2,22	6,99	15,16	3,27	8,60	4,92	„	—	0,572	
3,99	Б-5	2,17	6,37	14,36	2,55	8,74	4,80	„	—	0,549	
4,37	Б-6	2,26	3,89	8,53	1,21	10,50	5,32	0,62	17,00	0,50	

194877

Центральная научная
 БИБЛИОТЕКА
 Академии наук Киргизской ССР

и лишь на третьем месяце начинает вновь несколько возрастать.

Поставленные нами опыты по определению значения воздуха и солнечного света в процессе нарастания вязкости джаркурганской нефти показали, что эти процессы обуславливаются как испарением летучих фракций из нефти и явлениями адсорбции, так и процессами окисления и полимеризации. Причем последние играют значительную роль в нарастании вязкости нефти.

Так, при параллельном нагревании двух серий проб одного образца нефти в продолжении 120 часов при температуре 60°C в различной среде (инертной и воздушной) вязкость нефти, нагревавшейся в воздушной среде, оказалась на 19,6% выше вязкости нефти, нагревавшейся в инертной среде. А при воспроизводстве температуры нагревания серии проб, экспонированных на солнце, на серию проб, помещенных в термостат с воздушной средой, оказалось, что под воздействием солнечных лучей нарастание вязкости джаркурганской нефти идет более интенсивно, нежели в воздушной среде. При непрерывном нагревании нефти нарастание ее вязкости идет по параболической кривой; в работе приводятся решения этих кривых (метод Гаусса).

Результаты поставленных опытов и исследований, проведенных на опытном участке, дают основание считать, что основным фактором, вызывающим повышение вязкости джаркурганской нефти в начальный период ее службы в покрытии, является испарение из нее легко-летучих фракций. А повышение вязкости нефти в дальнейшем есть следствие в основном физико-химических процессов, протекающих под воздействием природно-климатических факторов.

Никак нельзя согласиться с существующим мнением о том, что нарастание вязкости джаркурганской нефти в покрытии вообще «происходит в основном только за счет испарения из нефти легких фракций» и «что процессы окисления и полимеризации либо вовсе отсутствуют, либо выражены весьма слабо».

Исследованием нефтегравийного материала вырубков из покрытий было установлено, что в ряде случаев вязкость джаркурганской нефти в покрытии через 3—5 лет службы достигает 100 и даже больше секунд (по американскому поплавку), то есть нефть приобретает вязкость, соответствующую твердым битумам, что нельзя отнести только за счет испарения из нее легких фракций. Тем более, что в джаркурганской нефти срав-

нительно небольшое количество фракций (не более 6—8%), выкипающих до 360° . Поэтому было бы ошибочно считать, что процесс испарения из нефти легких фракций после формирования покрытия, то есть в период его стабилизации в нарастании ее вязкости играет сколько-нибудь существенную роль.

Мы считаем, что нарастание вязкости джаркурганской нефти во времени в покрытии складывается из трех основных стадий и процессов: испарения из нефти легко-летучих фракций, окисления нефти в результате ее взаимодействия с кислородом воздуха и полимеризации под воздействием света и тепла. Причем эти стадии и процессы не следуют одни за другими в определенной последовательности, а, протекая одновременно, налагаются друг на друга, только с той разницей, что в начальный период вязкость нефти нарастает в основном за счет испарения легких фракций, а в последующем—вследствие ее полимеризации; процесс окисления, надо полагать, занимает какое-то промежуточное положение.

На основании сказанного можно разграничить понятия о формировании и стабилизации дорожных покрытий рассматриваемого типа. Формирование покрытия протекает в период интенсивного испарения из нефти легко-летучих фракций и обуславливается повышением ее активности под воздействием природно-климатических факторов. Стабилизация дорожного покрытия, обусловленная качественными изменениями нефти в результате ее активизации, протекает на протяжении всего времени службы покрытия и прекращается при прочих нормальных условиях вследствие старения нефти.

При смешении джаркурганской нефти с гравийным материалом наблюдается резкое повышение ее кислотности, что можно объяснить повышением концентрации наиболее тяжелой (кислой) части вследствие бурного испарения легких фракций, значительным увеличением общей поверхности соприкосновения с кислородом воздуха и, по всей вероятности, наличием в гравийном материале (особенно в наиболее мелкой его части) компонентов, способствующих окислению, как то гумусовые, содержание которых в грунтах основания превышает 1,5%, органические кислоты, разнообразные растворимые соли и т. п.

Значительное нарастание механической прочности покрытия в первый месяц его эксплуатации, очевидно, результат заметного повышения вязкости нефти и уменьшения толщины ее пленки. В какой-то степени, безусловно, сказывается влияние адсорбции и повышение кислотности нефти. В дальнейшем на-

блюдается некоторая стабилизация в прочности покрытия и лишь на третьем месяце эксплуатации дороги отмечается новое нарастание прочности; несколько повышается также его водостойкость и появляется некоторая теплостойкость.

Такое изменение прочности покрытия в начальный период его службы в сочетании с характером изменения его водонасыщаемости и набухания, и динамикой изменений, наблюдаемых в групповом составе, кислотности и вязкости нефти свидетельствует о появлении на третьем месяце ощутимых качественных изменений, что подтверждается в какой-то степени и характером изменения степени прилипаемости нефти к поверхности гравийного материала.

Мы считаем, что момент появления качественных изменений в нефтягравийном покрытии следует принять условно за конец формирования покрытия.

Результаты исследования дают основание сделать следующие выводы.

1. Джаркурганская нефть обладает вяжущей способностью. Под воздействием природно-климатических факторов ее вязкость в короткие сроки значительно повышается.

2. Процесс нарастания ее вязкости в покрытии обуславливается испарением летучих фракций, явлениями адсорбции и процессами окисления и полимеризации, причем последние играют значительную роль.

3. Джаркурганская нефть обладает ярко выраженной, интенсивно нарастающей способностью прилипания к поверхности гравийного материала и в смеси с последним образует систему типа бетонов.

4. Формирование дорожного покрытия, устроенного с применением джаркурганской нефти, протекает в период интенсивного испарения из последней легко-летучих фракций. Срок формирования дорожного покрытия в природно-климатических условиях Узбекистана (имеется в виду лимитирующий период года — то есть осеней) следует принять равным 60 дням.

Причины преждевременного разрушения проезжей части черных гравийных дорог УзССР, устроенных с применением джаркурганской нефти

За последние годы в Узбекистане наблюдались случаи преждевременного разрушения покрытий проезжей части автомобильных дорог. Такое положение объясняется, прежде всего, резким изменением за последнее время интенсивности и состава

движения по дорогам, значительным повышением нагрузки на ось.

Вполне естественно, что за столь короткое время, когда в корне перестроилась наша автомобильная промышленность, невозможно было покрыть необъятную страну новой сетью автомобильных дорог, полностью отвечающих возросшему составу, интенсивности и скорости движения. Вследствие этого появилось некоторое несоответствие между составом движения и конструкцией существующих дорог. Это одна из основных причин преждевременного разрушения проезжей части, характерная для дорог всей сети.

Наряду с подобными случаями отмечались факты преждевременного разрушения покрытий и на вновь построенных дорогах.

Причин, вызывающих преждевременное разрушение дорожной одежды много, и ни одна из них отдельно взятая сама по себе не может обусловить не только разрушение дороги в целом, но и разрушение дорожного покрытия. Тогда как разрушение дорожной одежды или всей дороги вызывается совокупностью причин. Можно только выделить основные или главные причины, которые дали первоначальный повод к разрушению покрытия и сыграли в этом главную роль, и второстепенные, которые содействовали началу и ускорили процесс разрушения.

Тем не менее, среди дорожников на местах бытует неверная тенденция приписывать преждевременное разрушение покрытия какой-либо одной причине. Преждевременное разрушение черных гравийных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти, эти работники склоны объяснять малой ее вязкостью и низкими строительными качествами. Такие выводы, порою весьма категоричные и поспешные, не обосновываются никакими экспериментами. Больше того, на основании таких необоснованных заявлений часто делаются попытки общей оценки джаркурганской нефти как органического вяжущего материала.

Интересы дорожников республики к выявлению причин, вызывающих преждевременное разрушение черных нефтягравийных покрытий, требуют от исследователей обоснованное и четкое определение средних, возможных и расчетных сроков службы таких покрытий. Однако в настоящее время при определении средних и расчетных сроков службы черных гравийных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти,

также допускается ошибка, так как при этом исходят из числа случаев разрушения по всей сети.

Мы считаем, что изучение процесса разрушения и оценка нефти как материала должно строиться не только на качестве и свойствах исследуемого материала (его сопротивляемости), но и на учете исторически сложившихся причин. К таким причинам следует относить хотя бы те последствия, которые вытекают из того, что более 85% дорог республики с черным нефтегравийным покрытием построены без проектов, с нарушением технических требований и представляют собой конструкции неинженерного типа. То есть мы хотим сказать, что анализу, предшествующему оценке джаркурганской нефти как материала, должны подвергаться лишь те случаи разрушения покрытий, которые имеют место на дорогах, построенных с максимальным соблюдением современных нормативных требований, с учетом действительного состава движения. Исходя из количества таких случаев и следует определять по республике средний срок службы черных нефтегравийных покрытий.

По отчетным данным Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог УзССР, средний срок службы (межремонтный срок) черных гравийных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти, за период 1947—1954 гг. составил 4,1 года. Мы считаем, что в эту цифру нужно внести поправку, исходя из изложенного положения и за средний расчетный срок принять среднюю величину между средним и максимальным фактическими сроками по республике.

Для изучения основных причин, вызывающих преждевременное разрушение проезжей части черных гравийных покрытий, мы провели детальные исследования в трех основных климатических зонах республики. Изучению подвергались в каждой зоне дороги с разным сроком службы и с примерно одинаковым составом движения. Причины преждевременного разрушения дорожной одежды на каждом определенном участке нами выявлялись путем сопоставления результатов исследования этого участка с результатами исследования участка с наиболее хорошо сохранившимся покрытием той же дороги. При этом общие факторы, сокращающие срок службы дороги в целом, которые воздействуют в равной мере на всю дорогу или во всяком случае на значительно больший ее участок, не учитывались.

Таким образом, наши исследования преследовали цель установить конкретные причины, вызвавшие разрушение данного участка; иными словами мы рассматривали преждевремен-

ное разрушение проезжей части дороги в основном как результат нарушения технологии строительства, применения недоброкачественных материалов в конструкциях, неправильного соотношения материалов, составляющих нефтегравийное покрытие, ошибок и нарушений, допущенных в конструкциях земляного полотна и дорожной одежды и т. п.

На основе анализа полученных нами данных можно сказать, что основными причинами, сократившими срок службы нефтегравийных покрытий или вызвавшими преждевременное их разрушение являются следующие.

1. Неоднородность грунта земляного полотна и недостаточное и неравномерное его уплотнение.

2. Высокая влажность грунта земляного полотна.

3. Применение в конструкциях дорожной одежды гравийного материала, не соответствующего по гранулометрическому составу условиям плотных смесей или неоднородного по минералогическому составу и физико-механическим свойствам.

4. Недостаточная толщина дорожной одежды.

5. Применение недоброкачественной и обводненной нефти.

6. Ненормальное соотношение вяжущего с гравийным материалом и плохое их перемешивание.

7. Движение по проезжей части конного транспорта и транспорта на гусеничном ходу.

Результаты всестороннего анализа случаев преждевременного разрушения дорожной одежды на 12 дорогах республики, пролегающих в различных климатических зонах и с различными сроками службы, нами представлены в табл. 3.

Исследования, проведенные на основных дорогах республиканской сети, показали, что дорожные покрытия, построенные с относительным соблюдением нормативных требований, уложенные на надлежащее гравийное основание и в достаточной мере равномерно уплотненное земляное полотно, даже при некотором завышении интенсивности движения служат 5—6, а иногда до 13 лет без ремонта сохраняя правильный поперечный профиль и достаточно ровную поверхность проезжей части.

Экономический анализ

Эта глава реферируемой работы преследует цель определить рентабельность строительства на дорогах в УзССР черных гравийных покрытий с применением джаркурганской нефти.

ТАБЛИЦА 3

Причины разрушения дорожной одежды	Из общего числа случаев разрушения	
	случаев, збс.	в %
Неравномерное уплотнение грунтового основания	8	67
Недостаточное уплотнение грунтового основания	7	58
Высокая влажность грунта земполотна	3	25
Несоднородность грунта	1	8
Плохой гранулометрический состав гравийного материала	7	58
Несоднородный минералогический состав гравийного материала	3	25
Недостаточная толщина нефтегравийного покрытия и гравийного основания или отсутствие последней	2	17
Применение недоброкачественной нефти	2	17
Недслив или перелив нефти	7	58
Плохое смешение нефти с гравийным материалом	2	17
Движение по проезжей части конного транспорта или транспорта на гусеничном ходу	1	8

Определение экономической эффективности постройки дорог с усовершенствованными покрытиями может быть произведено или путем сопоставления стоимости строительства дорог с годовой экономией в сумме транспортных расходов и установления путем сопоставления этих величин — срока окупаемости капиталовложений, или путем сравнения возможных вариантов.

Для наглядности в работе приводятся полные расчеты по тому и другому способу.

Аналізу подвергнут период 1953—1956 гг., когда в республике за четыре года было построено 1483 км дорог с черным гравийным покрытием на джаркурганской нефти, с общими затратами на строительство и содержание этих дорог 216 млн рублей.

Данные расчетов свидетельствуют о том, что за счет экономии в сумме транспортных расходов эти дороги окупались менее чем за 1 год, тогда как средний срок их службы составил 4,1 года.

Для сравнения возможных вариантов нами принято строительство дорог с черным гравийным покрытием на джаркурганской нефти и строительство дорог с асфальтобетонным покрытием.

Расчеты показали, что если бы в этот период указанная сумма была затрачена на строительство дорог с асфальтобетонным покрытием, то за это время было бы построено всего 360 км дорог с асфальтобетонным покрытием, а остальные 1123 км (1483—360) оставались бы грунтовыми. При этом дороги с асфальтобетонным покрытием окупались бы примерно за 3 года.

Указанные расчеты подводят нас к неизбежному выводу, что в условиях Узбекистана черные гравийные дороги, построенные с применением джаркурганской нефти, являются высокоэффективными с народнохозяйственной точки зрения.

Стоимость постройки 1 км новой дороги с черным гравийным покрытием на джаркурганской нефти в условиях Узбекистана составляет в среднем 145.000 рублей. Устройство черного покрытия на существующей дороге с белым гравийным покрытием обходится примерно в 50.000 рублей.

Заключение

Описанные нами вкратце исследования дают основание признать джаркурганскую нефть вполне пригодным и экономически эффективным местным дорожностроительным материалом для устройства черных гравийных покрытий на дорогах Узбекской ССР, с интенсивностью движения не превышающей 1000—1300¹⁾ автомобилей среднего тоннажа в сутки.

В связи с этим можно рекомендовать джаркурганскую нефть в производство, как наиболее эффективный материал для строительства дорог, с малой интенсивностью движения во всех случаях, когда трасса дороги проходит в сравнительно нормальных гидрогеологических и гидрологических условиях и

¹⁾ 1300 автомобилей в сутки как допустимая интенсивность движения на дорогах с черным гравийным покрытием, устроенным с применением джаркурганской нефти, впервые рекомендована С. Аз. филиалом СоюзДОРНИИ.

для строительства дорог применяются практически незасоленные грунты и гравийный материал.

Джаркурганская нефть может быть также рекомендована как основной вяжущий материал для производства ремонтных работ на дорогах всех типов и строительства различных временных дорог специального назначения. И, наконец, физико-химические свойства этой нефти и экономические соображения выдвигают ее в качестве весьма эффективного вяжущего материала для широкого применения в производстве работ по обеспыливанию дорог и укреплению песков и грунтов в республике.

Наши исследования показали, что для определения времени службы черных гравийных дорог, устроенных с применением джаркурганской нефти, при средней интенсивности движения по ним 1000—1300 автомобилей в сутки в природно-климатических условиях Узбекистана, расчетный срок следует принять шесть лет. Однако и этот срок еще далеко не предельная граница и он может быть значительно увеличен по мере повышения контроля над выполнением и качеством дорожных работ.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

1. СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

	стр.
Введение	1
Глава I. Общая часть	10
1. Начало и развитие применения битумных материалов в УзССР для дорожного строительства	10
2. Производство битума в Узбекистане	13
3. Товарная джаркурганская нефть	14
4. Современное состояние вопроса использования смолистых нефтей южноузбекистанских месторождений в дорожном строительстве УзССР	15
5. Общая характеристика и состав джаркурганской нефти	17
6. Физико-химические свойства джаркурганской нефти	19
7. Степень соответствия свойств джаркурганской нефти требованиям, предъявляемым к жидким дорожным битумам	21
8. Исследования, проведенные в направлении изучения черных гравийных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти	22
Глава II. Естественно-исторические условия в дорожном хозяйстве Узбекистана	25
1. Территория и рельеф	25
2. Климат	26
3. Грунты и почвы	34
4. Гидрогеологические и гидрологические условия	40
5. Выводы	44
Глава III. Цель и направленность исследования и методика проведения работ	46
1. Цель исследования	46
2. Этапы исследования	53

3. Выбор участков исследования	57
4. Методика проведения работ	59
Глава IV. Обследование существующих дорог Узбекистана с черными гравийными покрытиями	81
1. Задачи обследования	81
2. Дороги Ферганской долины	83
3. Дороги Сурхан-Дарьинской области	96
4. Дороги Ташкентской области	101
5. Выводы	108
Глава V. Процесс формирования черных гравийных дорожных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти	111
1. Общая характеристика опытного участка	111
2. Характеристика почво-грунтов и материалов дорожной одежды опытного участка	113
3. Изменение количества и свойств нефти в период смещения ее с гравийным материалом	115
4. Процессы, происходящие в период формирования дорожного покрытия	117
5. Значение кислорода воздуха и солнечного света в процессе нарастания вязкости джаркурганской нефти	124
6. Анализ полученных результатов	132
7. Выводы	145
Глава VI. Причины преждевременного разрушения проезжей части черных гравийных дорог УзССР, устроенных с применением джаркурганской нефти	146
1. Основные причины, вызывающие разрушения дорожной одежды	146
2. Об оценке джаркурганской нефти как вяжущего материала для устройства дорожных покрытий	149
3. Исторически сложившиеся причины, сокращающие долговечность черных гравийных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти	154
4. Результаты обследования существующих дорог республики и анализ полученных результатов	160
I. Дороги Ферганской долины	160
II. Дороги Сурхан-Дарьинской области	181
III. Дороги Ташкентской области	192
5. Срок службы дороги с черным гравийным покрытием, устроенным с применением джаркурганской нефти	200

6. Выводы	206
Глава VII. Экономический анализ	209
1. О рентабельности строительства в Узбекистане черных гравийных дорог с применением джаркурганской нефти	209
2. Исходные данные для определения экономической эффективности постройки в УзССР черных гравийных дорог с применением джаркурганской нефти	211
3. Определение экономической эффективности путем сопоставления стоимости строительства дорог с годовой экономией в сумме транспортных расходов	213
4. Определение экономической эффективности строительства дорог путем сравнения возможных вариантов	220
5. Выводы	227
Заключение	228
Приложение 1. Методы проведения лабораторных работ	231
Приложение 2. Решение системы нормальных уравнений Гаусса (способ наименьших квадратов)	243
Указатель литературы	249

II. СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ Н. Л. БУРНАЕВА

(материалы к диссертации)

1. Процесс формирования усовершенствованных (черных) гравийных дорожных покрытий, устроенных с применением товарной джаркурганской нефти. Известия АН УзССР № 4, 1958, 59—67, Ташкент. Изд. АН УзССР. (Вышла в свет в сентябре 1958 г.).
2. Значение воздуха и солнечного света в процессе нарастания вязкости джаркурганской нефти, применяемой для дорожного строительства в Узбекистане. Сборник Отделения технических и геолого-химических наук АН УзССР, вып. I, 23—30, 1958, Ташкент, изд. АН УзССР. (Вышла в свет в феврале 1958 г.).
3. О возможности применения джаркурганской нефти для устройства усовершенствованных гравийных дорожных покрытий. Тезисы докладов XXII научно-технической конференции кафедр института (май 1958) ТашИИТ. 1958. Ташкент, изд. Транспортный рабочий
4. Результаты исследования черных дорожных покрытий, устроенных с применением джаркурганской нефти. Материалы Республиканского совещания дорожников УзССР, июнь 1957, Ташкент.
5. Применение южноузбекистанских нефтей в дорожном строительстве. Тезисы 8-й научной конференции аспирантов АН УзССР, Ташкент, 1958.