

16
А 40

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МЕХАНИКИ ГОРНЫХ ПОРОД

На правах рукописи

Аспирант Г. К. Носов

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ И ПУТЕЙ
ЕГО СНИЖЕНИЯ НА КАРЬЕРНЫХ АВТОДОРОГАХ
В УСЛОВИЯХ СУХОГО И ЖАРКОГО КЛИМАТА

Специальность 05.312—
Открытая разработка и эксплуатация угольных,
рудных и нерудных месторождений

Автореферат

диссертации, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Фрунзе 1970

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МЕХАНИКИ ГОРНЫХ ПОРОД

На правах рукописи

Аспирант Г.К. НОСОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИЯ
И ЛУТЕ^В ЕГО СНИЖЕНИЯ НА КАРЬЕРНЫХ АВТОДОРОГАХ
В УСЛОВИЯХ СУХОГО И ЖАРКОГО КЛИМАТА

С п е ц и а л ь н о с т ь 05.312 -
Открытая разработка и эксплуатация угольных,
рудных и нерудных месторождений

Автореферат диссертации,
представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Фрунзе 1970

АЧО

СК

Работа выполнена в Среднеазиатском научно-исследовательском и проектном институте цветной металлургии.

Научные руководители:

Заслуженный деятель науки и техники РСФСР
профессор, доктор технических наук
Кандидат технических наук

ВАСИЛЬЕВ М.В.
БАЛОБОЛКИН А.Н.

Официальные оппоненты:

1. Профессор, доктор технических наук
2. Кандидат технических наук

КОЧНЕВ К.В.
СЕКISOB Г.В.

Ведущее предприятие — Кургашинканский рудник Алмалыкского горнометаллургического комбината имени В.И.Ленина

Автореферат раз. злан " _____ " _____ 1970 г.
Защита диссертации состоится " _____ " _____ 1971 г.
на заседании Ученого Совета по геологии и горному делу
Академии Наук Киргизской ССР.

Отзны в 2-х экземплярах направлять по адресу: г.Фрунзе,
проспект Дзержинского, 30, Институт геологии, ученому секретарю.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Академии наук Киргизской ССР (г.Фрунзе, проспект Дзержинского, 30)

Ученый секретарь Совета,
кандидат геолого-минералогических наук

В.В.МАЛЫГИН

**Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР**

Решениями XXIII съезда КПСС по плану развития народного хозяйства СССР предусматривается создание материально-технической базы коммунизма путем интенсивного развития всех отраслей народного хозяйства на основе всемерного использования науки и техники, внедрения высокоэффективных технологических процессов, совершенствования планирования и организации производства. В связи с этим намечено значительное увеличение добычи полезных ископаемых. Дальнейшее развитие получит открытый способ разработки месторождений, как наиболее производительный, экономичный и безопасный.

Увеличение объемов добычи и глубины открытых работ, а также использование большого количества техники, связано с дальнейшим ростом загрязнения пылью карьерной атмосферы. Уровень запыленности воздуха на рабочих местах в 3-5 раз, а в отдельные периоды во много раз больше, превышает предельно допустимую концентрацию. Особенно неблагоприятная обстановка наблюдается в карьерах, расположенных в условиях сухого и жаркого климата, где, помимо высокой пылевой нагрузки, люди подвергаются сильному тепловому воздействию.

Основным источником запыления атмосферы являются карьерные автодороги, поскольку интенсивность пылевыделения и пропускная способность дорог высокие, а применяемый в настоящее время способ пылеподавления, основанный на использовании воды, малоэффективен.

Образующаяся при движении автосамосвалов пыль загрязняет большие объемы карьерного пространства и вредному воздействию пыли подвергаются не только водители, но и все работающие в карьере люди.

Задача обеспыливания автотранспортных работ и устранения профессиональных заболеваний в этих условиях, как показывает практический опыт, не может быть полностью разрешена применением уже известных средств. Недостатки гидрообеспыливания дорож. и дефицит воды в условиях сухого и жаркого климата обуславливают необходимость изыскания новых, более эффективных методов борьбы с пылью.

Исследованию динамики пылевыведения и изысканию принципиально новых технических решений по пылеподавлению на карьерных автодорогах в условиях сухого и жаркого климата и посвящена данная работа.

Основным материалом для диссертационной работы послужили исследования автора, проведенные в лаборатории пылегазоулавливания и вентиляции Среднеазиатского научно-исследовательского и проектного института цветной металлургии и в карьерах Алмакского горнометаллургического комбината в период 1964-70 г.г.

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и приложения.

В первой главе рассмотрен пылевой режим при автотранспортных работах в карьерах, расположенных в районах с сухим и жарким климатом, и дана оценка эффективности применяемых в настоящее время мероприятий по борьбе с пылью, основанных на использовании воды. Установлено, что применение гидрообеспыливания дает значительное уменьшение поступления пыли, однако снижения запыленности воздуха до санитарной нормы не наблюдается. Продолжительность активного действия полива в сухую и жаркую погоду не превышает 30-40 мин, при этом ежедневный расход воды на 1 км дороги составляет 70-90 м³. Кроме того, при интенсивном

поливе ускоряется процесс разрушения дорожного покрытия, значительно снижается скорость движения автосамосвалов и ухудшаются условия торможения автотранспортных средств.

Вторая глава посвящена обзору литературы по вопросу борьбы с пылью на карьерных автодорогах и обоснованию предложенной методики исследования.

Анализ литературных источников показал, что для обеспыливания карьерных автодорог рекомендуются различные методы и технические средства пылеподавления (хлористый-кальций, лигвин, воднобитумные эмульсии и др.) Однако, последние в основном нашли определенное применение лишь в карьерах, расположенных в условиях умеренного климата. Для решения же вопроса борьбы с пылью в карьерах районов сухого и жаркого климата необходимо проведение специальных исследований.

Многообразие и сложная взаимосвязанность факторов, влияющих на интенсивность пылеобразования при автотранспортных работах, предопределили характер и необходимость большого количества лабораторных и производственных экспериментов.

Исследования выполнялись с применением комплексного метода, включающего анализ и обобщение проведенных ранее исследовательских работ и практических данных, лабораторные и производственные эксперименты, аналитические расчеты и статистическую обработку данных инструментальных измерений, по обоснованию соответствующих независимостей.

При выборе средств пылеподавления учитывались санитарные требования по снижению запыленности воздуха на карьерных автодорогах, экономическая эффективность работы и безопасность движения автотранспорта.

Определение рациональной области применения того или иного способа обеспыливания производилось, исходя из его влияния на техническое состояние дорог, возможности организации регулярной обработки их пылесвязывающими материалами, горно-технических особенностей карьера, сезонных изменений метеорологических условий в течение года, и т.п.

В третьей главе приводятся результаты экспериментов по изучению интенсивности пылевиделения при работе карьерного транспорта.

Установлено, что в условиях карьеров определяющее влияние на пылевиделение оказывают скорость движения автосамосвалов, физико-механические свойства материала и состояние дорожного покрытия. Из метеорологических элементов основную роль играют температура и влажность атмосферного воздуха.

Промышленные эксперименты проводились в Кургавинканском карьере на дорогах с сухим и гравийным покрытием. Исследования интенсивности пылевиделения от скорости и грузоподъемности автосамосвалов, проводившиеся по методу стационарных замерных точек, показали, что с увеличением скорости движения образование пыли резко возрастает. При этом интенсивность пылевиделения в зависимости от скорости движения аппроксимируется следующим уравнением:

$$q_{\text{сх}} = b v^2 + c v, \quad \text{мг/сек} \quad (I)$$

где v — скорость движения автосамосвала, км/час;

b и c — постоянные коэффициенты, определяемые экспериментальным путем для соответствующих условий.

Для Кургавинканского карьера при движении автосамосвалов

Бэлл 8-540, 8" и "с" соответственно равны 8 и 24.

Корреляционное отношение между изучаемыми величинами $\eta = 0,97$.

Изменение же грузоподъемности автосамосвалов (P) значительного влияния на пылевиделение (q гр.) не оказывает.

Корреляционная зависимость этих величин выражается формулой:

$$q_{\text{ср}} = 31,3 (P + 1,2 \cdot 10^2), \quad \text{мг/сек} \quad (2)$$

Формула (2) справедлива при $27 \geq P > 0$

Принимая во внимание, что в настоящее время происходит перевооружение карьеров более мощными транспортными средствами — автосамосвалами грузоподъемностью 40–65 т, можно ожидать, с одной стороны, некоторого снижения пылевиделения, за счет уменьшения количества транспортных средств, с другой — рост, за счет более высоких скоростей движения.

Исследования интенсивности пылевиделения с дорожного покрытия и его износостойкости в зависимости от физико-механических свойств материала, применяющегося для строительства карьерных автодорог, проводились на специальном лабораторном стенде, состоящем из модели дороги, рабочего колеса, изготовленного из протекторной резины, электропривода и устройства для создания переменных нагрузок на поверхность покрытия. Величина износа дорожного покрытия определялась как разница отметок профилей её поверхности, замеренных до и после испытания, по формуле:

$$\nabla V_n = \pi H (R_1^2 - R_2^2), \quad \text{см}^3 \quad (3)$$

где H — величина износа покрытия по высоте за время испытаний, см;

R_1 и R_2 — расстояние от оси дороги до внешней и внутренней границы колес, см.

Определение предела прочности покрытия на сжатие производилось на гидравлическом прессе ПЛГ-5 по стандартной методике.

Интенсивность пылевыведения определялась как для источника непрерывного действия: с твердыми границами пылевого потока по формуле доктора технических наук В.С. Никитина:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \cdot Q}{n}, \quad \text{мг/сек} \quad (4)$$

где q — концентрация пыли в воздухе, мг/м³;
 Q — количество аспирируемого воздуха, м³/сек;
 n — число параллельных измерений.

Экспериментальные данные (табл. 2) показывают, что на покрытиях, изготовленных из смесей мелкого фракционного состава, интенсивность пылевыведения значительно ниже. Резкое снижение пылеобразования на дорогах достигается путем включения в смесь тонкодисперсных материалов, таких как лесс, глина и др.

Таблица 2.

Тип гранулометрич.	Предел прочности на сжатие		Износ за 1000 оборотов колеса		Интенсивность пылевыведения, %
	: кг/см ²	: %	: см ³	: %	
Среднезернистая	8,5	100	40,0	100,0	100
Мелкозернистая I	3,6	103	27,0	68,0	68
Мелкозернистая II	3,9	112	15,0	37,5	37
Песчаная	5,6	160	5,4	13,5	16
Мелкозернистая II с добавкой 8% лесса	7,5	215	3,3	8,5	11

Добавление 8% лесса уменьшает интенсивность пылевыведения более чем в 3 раза.

Производственная проверка результатов лабораторных исследований показала целесообразность использования для верхнего слоя покрытий минерального материала более мелкого гранулометрического состава. Применение для изготовления верхнего слоя дорожного покрытия карьерных автодорог щебня мелкозернистой гранулометрии вместо среднезернистой позволяет снизить интенсивность пылевыведения автосамосвалом с 8-12 до 4-6 г/сек. Вместе с этим значительно возрастает износостойкость дорожного покрытия, в результате чего резко сокращается объем ремонтных работ.

При выполнении этих экспериментов одновременно была выявлена физико-механическая сущность процесса образования пыли. Как известно, возникающие при движении автомобилей деформации в покрытиях вызываются вертикальными и касательными силами, в результате которых они разрушаются и изнашиваются. Из анализа взаимосвязи прочностных качеств покрытия и интенсивности пылевыведения можно заключить, что образование пыли происходит в основном в результате действия касательных сил, поскольку, как видно из табл. 2, при относительно незначительном изменении прочности покрытия износ его снижается почти в 12 раз.

Результаты этих исследований предопределили новое направление в разработке методов борьбы с пылью на автодорогах, в основу которого положен принцип взаимозависимости пылевыведения и износостойкости дорожных покрытий. Перспективными способами в данном направлении являются поверхностная обработка гравийно-щебенистых покрытий органическими вяжущими материалами и применение дорог с твердым покрытием: бетонные и асфальтобетонные.

Применение на карьерах автодорог с твердым покрытием, на которых пыль образуется, в основном, в результате истирания минерального материала, в больших количествах поступающего на дорогу за счет просыпания породной мелочи из кузова, оседания пыли из воздуха, приносимого в виде грязи на колесах и т.д., обуславливает необходимость сухой пылеуборки.

Исследование влияния метеорологических факторов на запыленность при автотранспортных работах показывает, что летом концентрация пыли в воздухе в 5 раз выше, чем зимой. С повышением температуры воздуха наблюдается существенное ухудшение пылевой обстановки в карьере. Несмотря на увеличение применяемых средств пылеподавления, снижения запыленности воздуха до нормы в летний период не достигается.

Обработка экспериментальных данных позволила установить следующую зависимость влияния температуры на запыленность воздуха в районе автодорог:

$$q = AT^2 + BT + C, \text{ мг/м}^3 \quad (5)$$

где T - температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$;
 A, B, C - постоянные коэффициенты, которые для условий Курганского карьера при движении автосамосвалов грузоподъемностью 25-27 т в количестве 80-90 единиц в час соответственно равны 0,012; 0,72 и 0,83. Корреляционное отношение $\eta = 0,92$.

Изучение пылеобразования при различной влажности дорожного покрытия, проведенное в промышленных условиях, позволило установить предельно минимальную влажность, равную 5%, при которой запыленность воздуха на рабочих местах не превышает санитарную норму. Установленная предельно допустимая влажность покры-

тия позволяет устанавливать оптимальные режимы полива дорог и является основным критерием оценки эффективности существующих средств пылеподавления.

С целью определения эффективности применения гидрообеспыливания были проведены исследования по изучению интенсивности испарения воды с дорожных покрытий и характера пылеобразования при различных температурных режимах.

Исследования показали, что с повышением температуры атмосферного воздуха эффективность действия воды резко снижается. На основании проведенных промышленных экспериментов были установлены необходимая частота поливов и среднесуточный расход воды на обеспыливание 1 км дороги, обеспечивающие нормальную пылевую обстановку при различных температурных условиях, которые рекомендуется определять по следующим формулам:

$$\tau = \frac{M}{T} + N, \quad \text{мин} \quad (6)$$

$$Q_{п.в.} = f \cdot T + D, \quad \text{м}^3/\text{сутки} \quad (7)$$

где τ - интервалы между поливами;

M и N - постоянные коэффициенты, определяемые путем экспериментов, соответственно равные для дневных поливов 2140 и 18;

$Q_{п.в.}$ - расход воды на полив;

f и D - коэффициенты, соответственно равные 5 и 40.

Формулы (6) и (7) справедливы при $5 \leq T \leq 40$.

В результате теоретических и экспериментальных исследований интенсивности пылевыделения установлено, что основными направлениями совершенствования и разработки эффективных способов борьбы с пылью на карьерных автодорогах в условиях сухого и

жаркого климата являются:

1. Исследование области применения способов пылеподавления, основанных на поддержании требуемой влажности в дорожном покрытии (обработка дорог лигносульфонатами и хлористым кальцием).

2. Исследование возможности повышения износостойкости дорожных покрытий путем поверхностной обработки дорог с гравийно-щебеночным покрытием органическими вяжущими материалами (высокосмолистая тяжелая нефть).

3. Исследование эффективности применения средств сухой пылеуборки для дорог с твердым покрытием.

В четвертой главе изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований эффективности и области рационального применения способов и средств подавления пыли на карьерных автодорогах в условиях сухого и жаркого климата.

Экспериментальная проверка обработки дорог 18%ным раствором лигнина показала, что его применение обеспечивает снижение запыленности воздуха на автодорогах до санитарной нормы лишь в течение первых 2-х часов.

В условиях высоких температур и низкой относительной влажности воздуха лигнин быстро теряет свои вяжущие свойства, так как не способен длительное время удерживать влагу в покрытии в требуемом количестве. Недостатком лигнина также является его высокая растворимость в воде.

Аналогичный эффект в этих условиях наблюдается и при применении для обеспыливания хлористого кальция, опытно-промышленная проверка которого проводилась также в Курганском

ском карьере. Хлористый кальций наносился на дорожное покрытие в виде 30%-ного водного раствора и в твердом состоянии. Расход его на 1 м² дороги составил 0,6 кг. При этом, поскольку относительная влажность воздуха не превышала 20-23%, производился одноразовый полив дорог водой в ночное время. Дороги имели укатанное гравийное покрытие на скальном основании. Интенсивность движения автосамосвалов составляла 60-70 единиц в час.

Результаты данных исследований характеризуются графиком, представленным на рис. 1. Как видно из графика, несмотря на значительный расход хлористого кальция снижения запыленности воздуха до санитарной нормы (2 мг/м³) не происходит.

Исследования влагоемкости дорожных покрытий при обработке их хлористым кальцием и лигнином в камере искусственного климата показали, что они могут эффективно применяться лишь при температурах воздуха ниже +20-25°C и относительной влажности выше 55-60%.

Рациональным в условиях сухого и жаркого климата для борьбы с пылью на автодорогах является способ поверхностной обработки покрытий органическими вяжущими материалами, такими как высокосмолистые нефти, жидкие битумы и др.

В результате проведенных в этом направлении исследований разработана технология производства работ при данном способе и определены условия наиболее эффективного его применения.

В качестве вяжущего материала использовалась Джаркурганская нефть. Обладая высокой вязкостью, она не испаряется и способна улавливать в больших количествах осевшую на поверхность дороги пыль. Обработанная нефтью дорога становится более прочной, в результате чего улучшаются ее эксплуатационные качества.

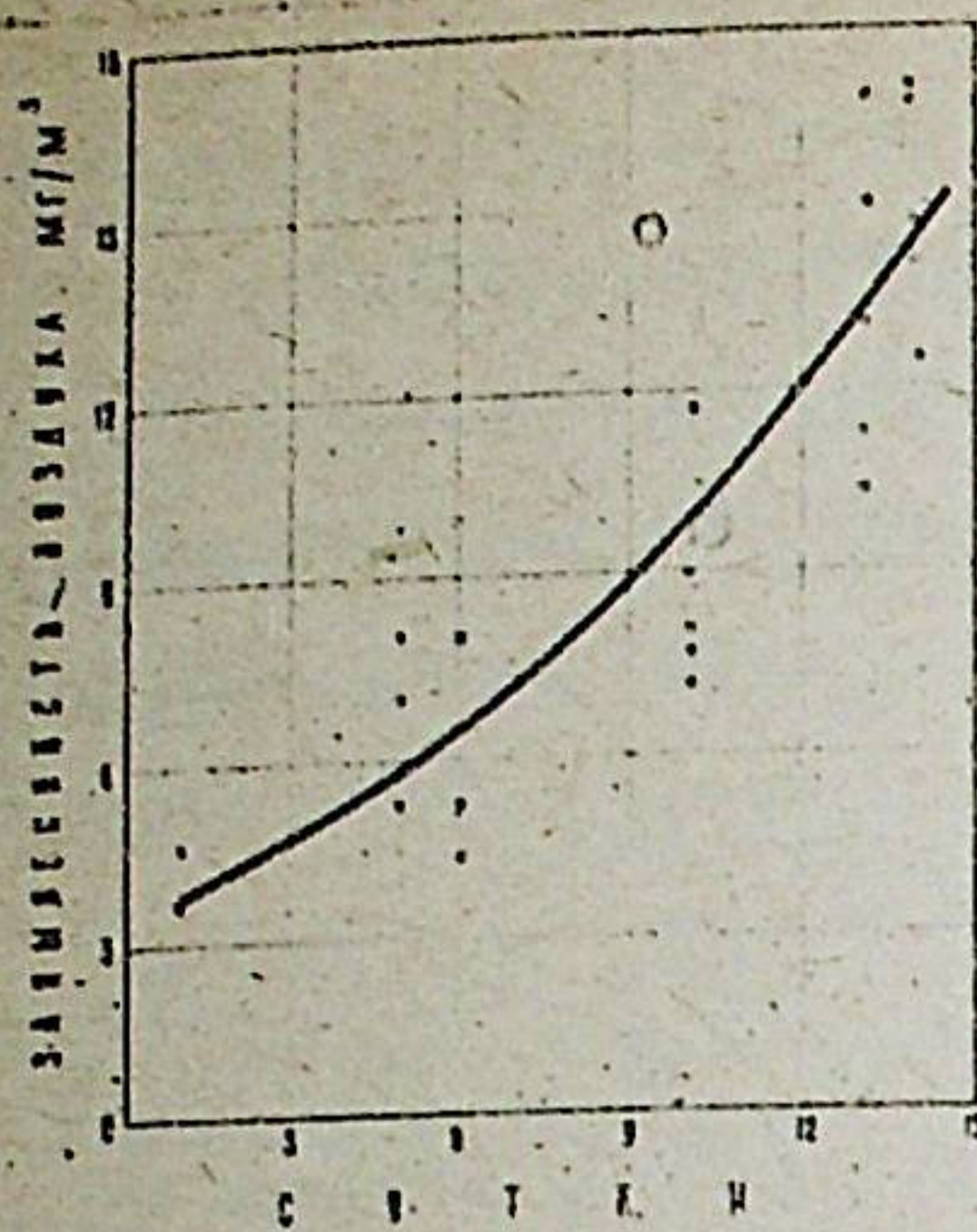


Рис. 1. Концентрация пыли в воздухе при обработке дорог хлористым кальцием.



Рис. 2. Режимы обеспыливания дорог нефтью.

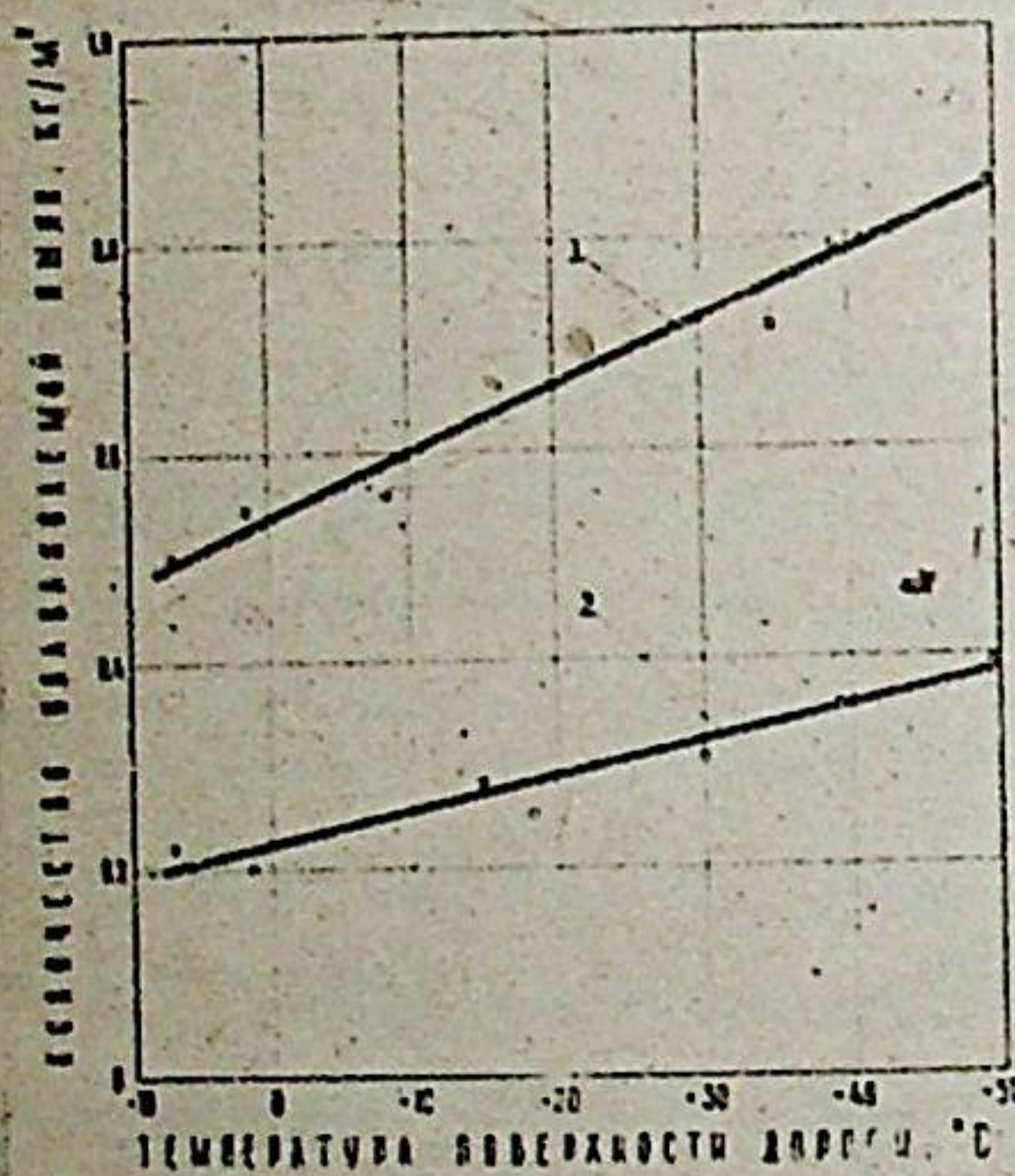


Рис. 3. Влияние температуры на противоположную эффективность нефтяного покрытия при первичной 1 и повторной 2 обработке дорог.

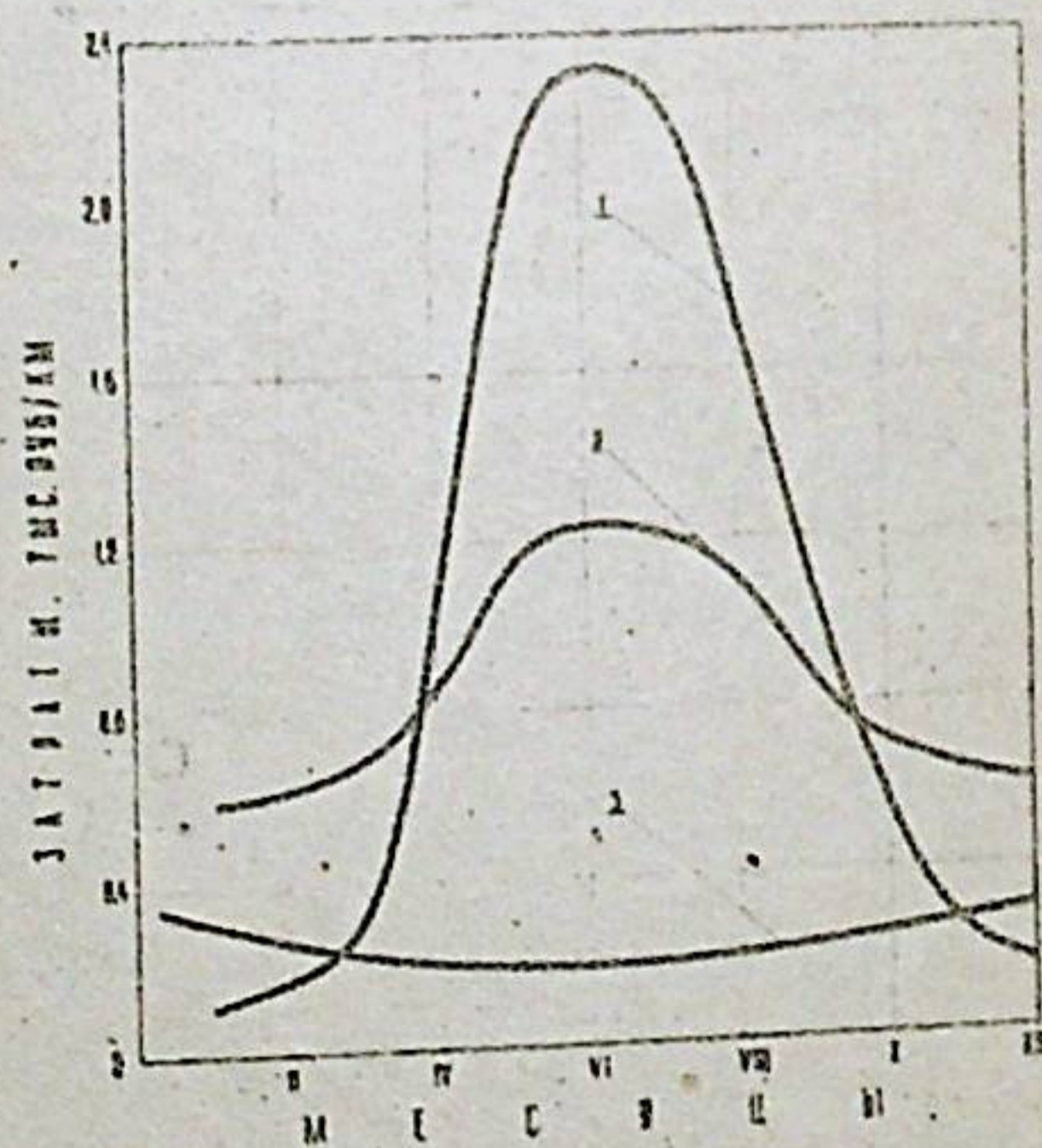


Рис. 4. Изменение затрат на пылеподавление в течение года:
1 - гидрообеспыливание;
2 - обработка хлористым кальцием; 3 - то же нефтью.

Продолжительность активного действия нефтяного покрытия, в зависимости от суточного поступления пыли, характеризуется графиком, представленным на рис. 2.

Математическая обработка экспериментальных данных (рис. 3) позволила установить, что между количеством улавливаемой пыли и температурой существует следующая зависимость:

$$P = kT + P_0, \text{ кг/м}^2 \quad (8)$$

где T - температура поверхности дороги, °C;

k - коэффициент, учитывающий изменение количества уловленной пыли при увеличении температуры на 1°C, равный 0,0032 кг/м². град: для повторной обработки дорог.

P_0 - суммарное количество уловленной пыли при $T=0$ °C, в среднем равное 0,22 кг/м².

Время активного действия нефтяного покрытия можно определить по выражению:

$$N = \frac{P}{L}, \text{ сутки} \quad (9)$$

где P - суммарное количество уловленной пыли при заданной температуре, кг/м².

L - среднесуточное поступление пыли на автодорогу, кг/м² сутки.

Установлено, что обработка дорог должна производиться в два этапа. Первоначально дорога поливается нефтью с удельным расходом 0,1-0,2 кг/м². Суммарный расход её на первичную обработку составляет 0,6-0,8 кг/м². В дальнейшем для поддержания вяжущих свойств покрытия дорога должна обрабатываться с расходом нефти 0,02-0,04 кг/м².

Производственная проверка данного способа обеспыливания проводилась в течение 1968-70 г.г. на карьерах Алмалыкского горнометаллургического комбината. Для обработки дорог нефтью применялась специальная установка, обеспечивающая равномерное в соответствии с требуемыми удельными расходами распределение нефти по поверхности покрытия. Установка монтировалась на шасси 5-7 тонного автомобиля и состояла из компрессора с автономным двигателем, маслонасоса, резервуара для размещения нефти и устройства для её распыливания. Результаты экспериментов показали, что запыленность воздуха на обработанных нефтью дорогах не превышает предельно допустимой концентрации, а износостойкость покрытия по сравнению с гидрообеспыливанием увеличивается в 10-15 раз.

Установлено, что при использовании нефти годовые затраты на подавление пыли по сравнению с поливом дорог водой и обработкой хлористым кальцием соответственно ниже в 5,1 и 3,6 раза (табл. 3). Применение же лигнина удорожает обеспыливание почти в 15 раз.

Таблица 3

Показатели	При обеспыливании			
	Нефтью	30%-ным водным раствором хлористого кальция	водой	10%-ным водным раствором лигнина
	1	2	3	4
Среднегодовое количество поливов в сутки	0,4	0,2	10,5	6,0
Удельный расход обеспыливающего материала на один погонный метр	0,03	0,6	1,0	0,03
Среднегодовой расход материала на 1 км дороги в сутки, т	0,12	1,2	105	1,8
То же на 1 км. дороги в год, т	33	325	28000	485

	1	2	3	4	5
Стоимость обеспыливающего материала на обработку 1 км ² дороги, руб/год		750	6100	850	29000
Эксплуатационные затраты на обработку 1 км ² дороги, руб/год		1710	3250	11800	8350
Общие годовые затраты на обеспыливание, руб/км		2460	9350	12650	36350

Распределение общих затрат на обеспыливание в течение года графически представлено на рис. 4. Как видно, гидрообеспыливание экономически выгодно лишь в зимние и весенние месяцы. В другое время года целесообразно производить поверхностную обработку нефтью. Кроме того, как показали хронометражные наблюдения в Кургашиканском карьере, обработка автодорог нефтью дает возможность увеличить среднюю скорость пробега автосамосвалов на 12,0%, а производительность грузоперевозок на 10,3%. Также значительно улучшаются условия торможения автомобилей. При спуске в карьер порожних автосамосвалов по обработанным нефтью гравийным дорогам длина тормозного пути на 20% меньше, чем на политых водой.

Поверхностная обработка одного километра карьерной дороги нефтью дает экономию средств по сравнению с гидрообеспыливанием в размере 75 тыс.руб. в год (табл. 4).

Для обеспыливания дорог с твердым покрытием исследовалась возможность применения средств сухой пылеуборки.

Применяемые в городском хозяйстве подметально-уборочные машины обладают недостаточной эффективностью очистки поверх-

Таблица 4

Статьи затрат, тыс. руб./км.	При обеспыливании	
	водой	нефтью
Среднегодовые затраты по обеспыливанию	12,7	2,5
То же на текущий ремонт дорог	49,0	12,0
То же на эксплуатацию автотранспорта	317,0	289,0
В том числе:		
Зарплата шоферов (с начислениями)	62,0	55,6
Горючие и смазочные материалы	25,0	24,0
Расход резины	73,0	67,0
Ремонт автомобилей	51,0	47,0
Амортизационные отчисления	86,0	77,2
Накладные расходы	30,0	18,2
И т о г о :	378,7	303,5

ности дорог от пыли. Причем, на покрытии в основном остается тонкодисперсная пыль, которую практически невозможно убрать подметальными щетками — рабочим органом машины.

Нами предложен более эффективный способ отделения тонкодисперсной пыли от дорожного покрытия, основанный на взметывании пыли свободными струями, направленными под определенным углом к покрытию, с последующей аспирацией и очисткой воздуха от пыли в пылеулавливающей системе. Осаждение аэрозоли из аспирационного потока предлагается производить в гидродинамическом пылеуловителе. Исследования, проведенные по совершенствованию гидродинамического способа пылеулавливания, показали, что его применение для очистки воздуха от тонкодисперсной пыли весьма эффективно.

Данный способ пылеулавливания, разработанный сотрудниками института Средазнипроцветмет при непосредственном участии автора настоящей работы, успешно внедрен на карьерах Алмалыкского горнометаллургического комбината при обеспыливании буровых работ.

Расчеты показывают, что в летнее время применение пылеуборочных машин на дорогах с твердым покрытием в 2-3 раза экономичнее гидрообеспыливания.

В пятой главе изложены результаты исследований по разработке технических средств борьбы с пылью на карьерных автодорогах.

На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований по обеспыливанию дорог органическими вязкими материалами предложена конструкция специальной установки для обработки дорог нефтью, основным конструктивным узлом которой является устройство для диспергирования с применением форсунок пневматического действия, позволяющих наиболее качественно производить распыливание высокосмолистой нефти.

Промышленная проверка и внедрение данной установки на карьерах Алмалыкского горнометаллургического комбината показали её высокую эффективность и надежность в работе.

Для целей сухой пылеуборки на дорогах с твердым покрытием разработана конструкция машины, в которой очистка воздуха от тонкодисперсной пыли осуществляется на основе принципа гидродинамического пылеулавливания. Предложена методика расчета, определены основные конструктивные параметры пылеуборочной машины и составлено техническое задание на её проектирование.

В результате промышленной проверки установки для покрытия дорог нефтью и лабораторных экспериментов по определению эффективности работы отдельных узлов пылеуборочной машины даны предложения по их применению в карьерах.

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Основные научные результаты выполненной работы следующие:

1. Изучены санитарно-гигиенические условия труда при выполнении автотранспортных работ в карьерах, расположенных в районах с сухим и жарким климатом. Установлено, что из-за отсутствия эффективных способов и средств борьбы с пылевыведением, загрязненность воздуха в настоящее время значительно превышает предельно допустимые концентрации. Применяемый способ пылеподавления на карьерных автодорогах, основанный на использовании воды, в данных климатических условиях мало эффективен и отрицательно влияет на эксплуатационные качества дорожных покрытий.

2. Исследован процесс образования пыли на автодорогах и влияющие на него факторы. Установлены функциональные зависимости интенсивности пылеобразования от физико-механических свойств материала и состояния дорожных покрытий, грузоподъемности и скорости движения автомобильного транспорта, температуры и влажности атмосферного воздуха.

3. В результате теоретических и экспериментальных исследований интенсивности пылевыведения установлено, что основными направлениями совершенствования и разработки эффективных способов борьбы с пылью на карьерных автодорогах в условиях сухого и жаркого климата являются:

а) исследование области применения способов пылеподавления, основанных на поддержании требуемой влажности в дорожном покрытии;

б) исследование возможности повышения износостойкости дорожных покрытий путем обработки дорог с гравийно-щебенистым покрытием вяжущими материалами;

в) исследование эффективности применения средств сухой пылеуборки для дорог с твердым покрытием.

4. Изучен процесс испарения влаги с дорожных покрытий и проверена возможность его замедления путем добавления к воде различных химических веществ. Установлено, что они позволяют уменьшить интенсивность испарения воды всего лишь в 1,3-1,7 раза и, из-за значительного удорожания работ по обеспыливанию, применение их экономически не выгодно.

5. Большой объем лабораторных опытов и промышленная проверка возможности использования для борьбы с пылью на автодорогах в условиях сухого и жаркого климата хлористого кальция и лигносульфонатов показали низкую эффективность их действия. Исследованиями обеспыливающих свойств хлористого кальция и лигнина в камере искусственного климата установлено, что они могут эффективно применяться лишь при температурах воздуха ниже $+20-25^{\circ}$ и относительной влажности выше 55-60%.

6. Исследованы методы борьбы с пылью на карьерных автодорогах, в основу которых положен принцип взаимозависимости пылевыведения и износостойкости дорожных покрытий. Установлено, что для условий сухого и жаркого климата наиболее целесообразным является способ поверхностной обработки покрытий органическими вяжущими материалами, такими как высокосмолистые нефти, вязкие битумы и др. Сравнительные испытания

различных способов борьбы с пылью в карьерах Алмалыкского горно-металлургического комбината показали, что применение высоко-смолистой нефти экономичнее гидрообеспыливания, обработки дорог хлористым кальцием и лигносульфонатами соответственно в 5,1; 9,8 и 15 раз.

7. Исследована возможность применения для борьбы с пылью на карьерных дорогах с твердым покрытием сухой пылеуборки. Разработаны методика расчета аппаратов очистки аспирационного воздуха от пыли и технические требования на создание пылеуборочной машины.

8. На основании проведенных исследований разработаны пути снижения запыленности воздуха и улучшения атмосферных условий труда при автотранспортных работах в карьерах.

Практическое значение работы состоит в следующем:

I. Разработан комплекс технических мероприятий по борьбе с пылевыведением на карьерных автодорогах в условиях сухого и жаркого климата, включающий в себя:

а) поверхностную обработку дорог нефтью, что позволяет уменьшить запыленность до предельно допустимой концентрации и, за счет улучшения состояния дорожного покрытия, повысить производительность грузоперевозок, снизить затраты на обеспыливание и текущий ремонт дорог;

б) сухую пылеуборку, применение которой возможно как при положительных, так и отрицательных температурах и позволяет сохранять более высокие эксплуатационные качества дорог по сравнению с гидрообеспыливанием;

в) рекомендации по устройству постоянных и временных автодорог, подбору материалов дорожного покрытия по прочности

и гранулометрическому составу, способности его к уплотнению и пр., позволяющие существенно уменьшить пылевыведение.

2. Полученные на основании проведенных исследований математические зависимости позволяют определять ожидаемое поступление пыли и могут служить основой для проектных решений по созданию нормальных санитарно-гигиенических условий труда в карьерах.

3. Установленные параметры процессов сухой пылеуборки и рекомендуемый гидродинамический пылеуловитель, в основу которого положен принцип выделения аэрозолей из воздушной среды путем фильтрации запыленного воздуха через слой смачивающей пыль жидкости, являются основой для создания пылеуборочной машины на дорогах с твердым покрытием.

4. Разработана технология поверхностной обработки дорог нефтью и созданы технические средства для её практического применения. Внедрение обеспыливания дорог нефтью с применением специальной установки на Кургашиканском карьере позволило получить годовой экономический эффект в сумме 85200 рублей.

Предлагаемые рекомендации проверены на практике. Внедрение их в карьерах Алмалыкского горнометаллургического комбината позволили значительно снизить запыленность карьерной атмосферы и ликвидировать нарушения пылевого режима в карьерах при выполнении автотранспортных работ.

Диссертационная работа и отдельные её разделы докладывались и получили положительную оценку на совещаниях по борьбе с пылью на открытых горных работах, созванном Центральной комиссией по борьбе с силикозом (Москва, 1969 г.). Всесоюзной

школе по обмену опытом оздоровления условий труда на открытых горных работах предприятий цветной металлургии (Сибай, 1967 г.), научной конференции по разработке месторождений полезных ископаемых в условиях высокогорья и жаркого климата (Ташкент, 1969 г.) и научно-технической конференции по интенсификации производственных процессов в цветной металлургии (Алмалык, 1969 г.).

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Опыт борьбы с пылью на карьерных автодорогах в условиях сухого и жаркого климата. УзИНТИ, Ташкент, 1968 г. (соавтор А.Н. Балоболкин).
2. Обработка автодорог нефтью как средство борьбы с пылью в карьерах Средней Азии. Сборник "Борьба с пылью на открытых горных работах". ИГД им. А.А.Скочинского, Комиссия по борьбе с силикозом. М., 1969 г. (Соавторы: М.В.Васильев, А.Н. Балоболкин).
3. О некоторых особенностях борьбы с пылеобразованием на автомобильных дорогах в карьерах районов сухого и жаркого климата. Материалы конференции "Разработка месторождений полезных ископаемых в условиях высокогорья и жаркого климата". УзИНТИ, Ташкент, 1969 г. (Соавтор А.Н. Балоболкин).
4. Исследование интенсивности выделения пыли при движении автосамосвалов по дорогам в карьерах. "Совершенствование карьерного транспорта". Труды ИГД МЧМ СССР. Вып. 30. Свердловск, 1970 г. (Соавторы: М.В.Васильев, А.Н. Балоболкин).
5. Изыскание и внедрение эффективных средств пылеулавливания при бурении скважин шарошечными станками БСШ-1М и БСШ-2М. "Сборник информационных материалов Средазнипроцветмета".

и 2. УзИНТИ, Ташкент, 1967 г. (Соавторы: А.Н. Балоболкин, Р.Б. Алмаев, В.И. Соковнин).

6. Обеспыливание буровых и транспортных работ в карьерах. "Разработка месторождений руд цветных металлов". Сборник трудов Средазнипроцветмета № 2. Ташкент, 1970 г. (Соавторы Алмаев Р.Б., Балоболкин А.Н., Соковнин В.И.).

Подписано в печать 16/ХП-70 г. Объем 1,5 печ. л.
Формат бумаги 60x90/16. Зак.2428. Тир.200. Д-06741

г. Фрунзе, тип. АН Кирг.ССР
ул. Пушкина, 144