МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Утверждены зам.директора Союздорнии
канд.техн.наук В.М.Юмашевым

Одобрены Главдорстроем
(письмо № 5603/132 от 06.03.84)

Москва 1984

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ВСЕСОЮЗНЫЙ ДОРОЖНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СОЮЗДОРНИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Москва 1984

УДК 66.012.37.004.18:625.855.3.088

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ. Союздорнии.М., 1984.

Приведены сведения о путях снижения энергозатрат при технологическом процессе приготовления асфальтобетонных и других черных смесей в установках на АБЗ. Рассмотрены организационные, конструктивные и технологические мероприятия по снижению энергозатрат. Даны краткие сведения об ожидаемом технико-экономическом эффекте.

Рис.1, табл.1.

© Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт, 1984

УДК 66.012.37.004.18:625.855.3.088

Предисловие

Снижение энергоемкости технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей с сохранением их высокого качества является весьма актуальной народнохозяйственной задачей.

"Методические рекомендации по снижению энергоемкости приготовления асфальтобетонных смесей" составлены на основании проведенных в Союздорнии научных исследований и опытно-экспериментальных работ, выполненных в условиях АБЗ.

С целью определить оптимальный температурный режим приготовления асфальтобетонных смесей были изучены основные закономерности изменения свойств асфальтобетонов различных типов в зависимости от температуры приготовления смесей и установлен температурный диапазон, при котором обеспечивается наиболее высокое качество этого материала.

Настоящие "Методические рекомендации" предусматривают комплекс организационных, конструктивных и технологических мероприятий, обеспечивающих снижение энергоемкости технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей с сохранением их высокого качества.

При составлении "Методических рекомендаций" использованы также результаты работ в данной области Груз-госоргдорнии Минавтодора ГССР (инж. В.С.Гаврин), АБЗ ПО "Промотделкомплект" Главкиевгорстроя и ЗЖБИ Киевгордорстроя (инженеры Т.С.Богуславская, Я.И.Царук).

"Методические рекомендации" составили кандидаты технических наук Д.И.Гегелия (разд.1,2,4,5), Л.М.Гохман (разд.1,3), Б.Н.Соловьев (разд.4) и инж. Н.В.Амосова (разд.1,3).

Все замечания и предложения по данной работе просьба направлять по адресу: 143900, Московская обл., г. Балашиха-6, Союздорнии.

1. Общие положения

1.1. Настоящие "Методические рекомендации" предназначены для использования при приготовлении асфальтобетонных смесей различных типов и марок, предусмотренных ГОСТ 9128–84, а также других видов черных смесей, приготавливаемых в асфальтосмесительных установках на АБЗ.

1.2. Следует учитывать, что температурный режим приготовления асфальтобетонных смесей – один из основных технологических факторов, во многом предопределяющий свойства асфальтобетонов. Оптимальный температурный диапазон приготовления горячих асфальтобетонных смесей 140–160°С, с применением ПАВ – 120–140°С.

1.3. Необходимо знать, что повышение температуры приготовления смесей приводит к значительному старению смеси, существенному понижению деформативной способности и трещиностойкости асфальтобетона. Понижение температуры обусловливает снижение водо- и морозостойкости асфальтобетона и сокращение сроков службы покрытия.

Снижать энергоемкость технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей путем понижения температуры недопустимо.

1.4. Энергоемкость приготовления асфальтобетонных смесей можно снижать, изыскивая резервы, заложенные в технологическом процессе и асфальтосмесительных установках.

1.5. Следует добиваться обволакивания 95% поверхности зерен минерального материала битумом с обеспечением достаточно прочной и водостойкой связи между ними; это достигается при оптимальном температурном режиме приготовления асфальтобетонных смесей.

1.6. Необходимо иметь в виду, что время достижения и полнота обволакивания поверхности зерен минерального материала битумом, прочность их сцепления обусловлены

природой поверхности минерального материала, качеством компонентов битума, структурой, временем и температурой перемешивания его с минеральным материалом. Наиболее чувствительной характеристикой битума, отражающей качество его компонентов и дисперсную структуру битума, является вязкость.

1.7. Одним из действенных путей снижения энергоемкости должно быть обеспечение эффективного контроля за стабильностью температурного режима в нормируемом диапазоне температур приготовления асфальтобетонных смесей.

1.8. Необходимо учитывать, что значительное влияние на энергоемкость процесса приготовления асфальтобетонных смесей оказывают время перемешивания компонентов смеси и последовательность их введения в смеситель.

2. Оценка стабильности температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей на АБЗ

2.1. Для обеспечения стабильности температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей следует наладить систематический контроль за температурой на различных стадиях технологического процесса. Температуру минерального материала наиболее рационально контролировать при выходе его из сушильного барабана, а температуру готовой смеси – при выходе из мешалки.

2.2. Температуру битума нужно контролировать в битумных котлах и дозировочном бачке перед подачей его в смеситель. При этом необходимо установить корреляцию между температурами в котлах и бачке, выяснить соотношение, при котором соблюдается заданная температура смеси при выпуске ее из смесителя и обеспечивается наибольшая стабильность температурного режима.

2.3. Оценивать стабильность температурного режима следует с помощью коэффициента вариации. С этой целью

в каждую смену нужно составлять ведомость, в которую заносят температуру готовой асфальтобетонной смеси T, количество замеров n, максимальную T_{max} и минимальную T_{min} температуры в смену, среднюю температуру $T_{ср}$, температурный размах $T_{max} - T_{min}$, отклонение средней температуры от стандартной $T_{ср} - T_{ст}$, отклонение максимальной $T_{max} - T_{ст}$ и минимальной температур $T_{min} - T_{ст}$ в смену от стандартной (прил.1 настоящих "Методических рекомендаций").

2.4. Для каждого смесителя должен быть определен характерный для него минимальный коэффициент вариации. При установлении этого показателя нужно соблюдать и поэтапно контролировать весь комплекс мероприятий, предусмотренный технологической картой. Установленный таким путем коэффициент вариации является контрольным показателем, к которому следует стремиться при приготовлении асфальтобетонных смесей.

2.5. Наибольший эффект снижения энергоемкости технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей достигается в том случае, когда коэффициент вариации в нормируемом диапазоне температуры (140–160°С) не превышает 3,5 %.

2.6. Коэффициент вариации V, характеризующий стабильность температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей, определяют по зависимости

$$V = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}}{\bar{x}} \cdot 100\%, \qquad (1)$$

где n – количество замеров за оцениваемый период времени (смену);

x_i – отдельные результаты замера температуры готовой асфальтобетонной смеси;

$\bar{x}$ – среднее арифметическое значение температуры за оцениваемый период (смену)

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}. \qquad (2)$$

2.7. Ежедневную обработку результатов наблюдений, вносимых в ведомость температурного режима, следует рассматривать как текущий контроль за обеспечением стабильности температурного режима. Сопоставление коэффициентов вариации, определяемых в каждую смену, с установленным ранее минимально возможным (контрольным) коэффициентом вариации одновременно может служить критерием точности соблюдения технологического процесса, предусмотренного нормативными документами и технологической картой.

2.8. Наряду с коэффициентом вариации, определяемым на основе средней температуры $\bar{X}$, следует определять коэффициент вариации относительно стандартной температуры, заменяя $\bar{X}$ в выражении (1) $X_{ст}$. При этом за $X_{ст}$ следует принимать среднее значение температурного диапазона, предусмотренного ГОСТ 9128-84 (140-160°С), т.е. $X_{ст}$ =150°С. Данный показатель наряду со стабильностью температурного режима характеризует также степень точности выдерживания стандартной температуры. Чем ниже коэффициент вариации температурного режима, тем выше стабильность технологического процесса, качество конечной продукции и ниже его энергоемкость.

2.9. Коэффициент вариации, характеризующий стабильность температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей, одновременно следует рассматривать как действенный и объективный показатель качества труда изготовителей (бригад) и может использоваться для общей оценки качества труда при комплексной системе управления качеством продукции (КСУКП).

3. Снижение энергоемкости при подготовке (нагреве) битума

3.1. С целью обеспечить минимальные энергозатраты следует строго соблюдать следующую технологию доведения битума до рабочей температуры: разогреть на складе

до температуры не выше 60°С, обеспечивающей свободный слив битума в приямок к плавающему или подвесному заборному устройству; разогреть в приямке до 80°С и подать в битумоплавильную установку для обезвоживания и доведения до рабочей температуры. Хранить битумы в рабочих котлах при температуре выше 80°С допускается не более 5 ч.

3.2. Наиболее эффективно снизить энергоемкость процесса нагрева и обезвоживания битума без ухудшения его качества можно с помощью установки послойного разогрева в соответствии с "Методическими рекомендациями по внедрению наиболее рациональных и безопасных способов разогрева битума на строительных объектах" (Союздорнии. М., 1971).

3.3. С целью значительно снизить энергоемкость подогрева битума на АБЗ следует исключить обводнение битума благодаря использованию битумохранилищ только закрытого типа.

3.4. Чтобы получить необходимое обволакивание поверхности зерен минеральных материалов (95 % поверхности) битумом, прочное и водостойкое сцепление битума с минеральными материалами различной природы, требуемое качество асфальтобетона при строгом соблюдении оптимального количества битума в смеси, вязкость битума при подаче в смеситель должна находиться в пределах 0,7–0,3 Па·с. Это соответствует следующим температурным пределам для битумов разных марок: БНД 40/60 – 140–150°С, БНД 60/90 и БНД 90/130 – 130–150°С, БНД 200/300 – 110–130°С.

3.5. Чтобы сократить время перемешивания и обеспечить хорошее обволакивание минеральных материалов битумом, нужно нагреть его до верхнего предела рекомендуемых температур. При этом существенно повысится прочность сцепления битума с минеральными материалами (особенно кислых пород), а следовательно, и долговечность асфальтобетона.

3.6. Необходимо строго соблюдать температурный режим нагрева битума (см.п.3.4), так как перегрев битума, наряду с повышением энергозатрат, резко интенсифицирует его старение, что приводит к повышению хрупкости битума (следовательно, снижению трещиностойкости асфальтобетона) и уменьшению пластичности битума (ухудшению технологических свойств асфальтобетонной смеси); недостаточный нагрев битума может привести к образованию недостаточно прочной и водостойкой связи между битумом и минеральным материалом, а следовательно, к снижению водо- и морозостойкости асфальтобетона. Следует учитывать, что характеристикой, позволяющей выявить указанные нарушения температурного режима нагрева битума, является коэффициент длительной водостойкости смеси, определяемый по ГОСТ 9128-84.

3.7. Чтобы снизить энергоемкость процесса приготовления асфальтобетонной смеси, сэкономить топливо и повысить качество асфальтобетона, следует вводить в битум ПАВ. При этом температуру нагрева битума можно уменьшить на 20°С.

Введение ПАВ в битум должно осуществляться в соответствии с "Руководством по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий" (М.:Транспорт, 1978), "Методическими рекомендациями по применению катионного поверхностно-активного вещества БП-3 при устройстве асфальтобетонных покрытий" (Союздорнии. М.,1977), "Методическими рекомендациями по применению катионного ПАВ - коллектора АНП-2 при строительстве асфальтобетонных покрытий" (Союздорнии. М., 1981).

3.8. Степень изменения основных эксплуатационных характеристик битума в тонких пленках и показателя его сцепления с поверхностью минеральных материалов в процессе приготовления асфальтобетонной смеси можно оценивать уравнениями, приведенными в прил.2 настоящих "Методических рекомендаций".

4. Снижение энергоемкости при сушке и нагреве минеральных материалов

4.1. Следует иметь в виду, что стабильность температурного режима может быть нарушена вследствие перебоев в работе отдельных звеньев (подачи материала, топлива и др.), несовершенства контролирующих температуру приспособлений, а также вследствие недоброкачественной работы обслуживающих смеситель членов бригады.

4.2. С целью уменьшить вероятность повреждения контролирующих температуру приспособлений (термопар) и снизить влияние на них инерционного фактора в блоке отводящего от сушильного барабана лотка нужно устанавливать специальный рассекатель с износостойкой наплавкой, предохраняющий узел замера от повреждения движущимся горячим минеральным материалом. Примерная схема установки рассекателя приведена на рисунке.

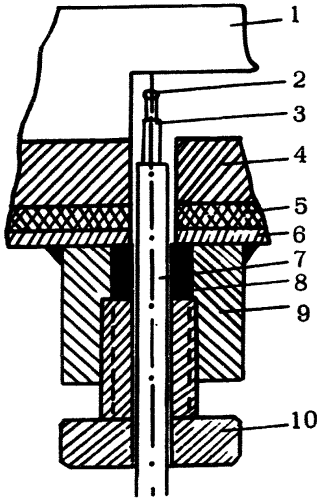


Схема установки рассекателя: 1–рассекатель; 2–спай термопары; 3–керамическая изоляция; 4–броня лотка; 5–теплоизоляция; 6–кожух лотка; 7–кожух термопары; 8–асбестовая набивка; 9–гайка; 10–зажимный штуцер

При установке рассекателя термопары (термосопротивления) реагируют на изменение теплового излучения движущегося потока минеральных материалов с высокой точностью, что позволяет машинисту сушильного барабана иметь достоверную и точную информацию о температуре минерального материала, оперативно вмешиваться и поддерживать оптимальный температурный режим его сушки и нагрева.

4.3. Чтобы уменьшить эффект инерционности при фиксации температуры, стальные чехлы термопар или термосопротивлений следует частично удалять, оголяя рабочий спай термопары или катушку термосопротивления.

4.4. Температура высушенного и нагретого каменного материала, подаваемого в мешалку, в зависимости от запроектированного состава асфальтобетона должна быть 165–185°С, а при использовании ПАВ – 145–165°С.

4.5. Следует учитывать, что существует взаимосвязь между такими параметрами, как вид нагреваемого материала, его начальная температура, влажность, скорость подачи в сушильный барабан, а также скорость подачи топлива. Наибольшую стабильность температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей можно получить при автоматическом регулировании указанных взаимосвязных операций. Схему автоматического или полуавтоматического регулирования в каждом отдельном случае нужно выбирать, исходя из условий и возможностей асфальтобетонного завода.

4.6. Необходимо иметь в виду, что энергоемкость сушки и нагрева минеральных материалов в сушильном барабане во многом предопределяется количеством используемого воздуха. Наиболее эффективное использование тепла и низкая энергоемкость нагрева и сушки материалов обеспечиваются в том случае, когда количество воздуха в сушильном барабане в 1,3 раза превышает расчетное (теоретическое) количество воздуха, необходимое для полного сгорания топлива.

4.7. Энергоемкость сушки и нагрева минеральных материалов существенно зависит от конструкции сушильного барабана. На АБЗ производительностью 25–30 т/ч рекомендуется использовать барабаны типа ДС-24Б, на АБЗ производительностью 100 т/ч – барабаны, устанавливаемые на асфальтосмесительных установках Д-645 2Г.

С учетом этого для снижения энергоемкости сушки и нагрева минеральных материалов на действующих АБЗ следует проводить реконструкцию и модернизацию сушильных барабанов.

4.8. С целью уменьшить энергоемкость процесса сушки и нагрева минеральных материалов, а также приготовления асфальтобетонных смесей нужно стремиться к снижению влажности исходных материалов. Установлено, что снижение влажности исходных минеральных материалов на 1 % позволяет сократить расход топлива примерно на 10 %.

Следует защищать минеральные материалы от дополнительного увлажнения.

4.9. При решении задач эффективного использования топливно-энергетических ресурсов при приготовлении асфальтобетонных смесей следует руководствоваться "Методическими рекомендациями по нормированию расхода топлива для приготовления асфальтобетонной смеси" (Союздорнии. М., 1982).

5. Снижение энергоемкости приготовления асфальтобетонных смесей

5.1. Нужно учитывать, что энергоемкость приготовления асфальтобетонных смесей значительно снижается при использовании ПАВ и активированных минеральных порошков в соответствии с рекомендациями, изложенными в "Руководстве по строительству дорожных асфальтобетонных покрытий".

5.2. Необходимо иметь в виду, что снижение энергоемкости достигается при непрерывности технологического

процесса приготовления асфальтобетонных смесей, ибо вынужденные остановки смесителя с последующим запуском обусловливают форсированный режим подачи топлива в сушильный барабан и, как следствие, его перерасход.

5.3. Во избежание вынужденных остановок смесителя из-за отсутствия транспорта в технологический цикл необходимо включить накопительный бункер, который обеспечит бесперебойный равномерный режим работы смесителя и экономный расход топлива.

5.4. Энергоемкость процесса приготовления асфальтобетонных смесей можно снизить, уменьшив время перемешивания асфальтобетонной смеси, однако при этом недопустимо снижение качества готовой асфальтобетонной смеси.

5.5. Следует иметь в виду, что время перемешивания составляющих асфальтобетон компонентов меняется в зависимости от технологической очередности их подачи в смеситель. Это особенно характерно для асфальтобетонных смесей, содержащих щебня 40% и более.

Рекомендуется такая последовательность подачи компонентов в смеситель: щебень–битум–песок–минеральный порошок, что позволяет не только снизить время перемешивания на 15–20%, но и повысить однородность асфальтобетонной смеси, вследствие чего улучшаются структурно-механические свойства асфальтобетона.

Вышеуказанная последовательность обеспечивает равномерное распределение мелких фракций и их внедрение в битум, обволакивающий крупные частицы. В этом случае каждая крупная частица несет на себе растворную часть, которая ее полностью покрывает.

5.6. Следует учитывать, что эффективность предложенного способа снижения энергоемкости приготовления асфальтобетонной смеси растет с увеличением количества в ней щебня. Наилучшие результаты достигаются при приготовлении высокощебенистых смесей типов А и Б, характеризующихся относительно малым содержанием минераль-

ного порошка. При этом достигается значительное снижение потерь дисперсной части смеси, так как исключается сухое перемешивание.

6. Технико- экономическая эффективность при снижении энергоемкости приготовления асфальтобетонных смесей

При технико-экономическом обосновании следует учитывать, что осуществление предлагаемых мероприятий на АБЗ позволит снизить расход условного топлива в среднем на 5 %, повысить коэффициент использования АБЗ благодаря сокращению времени перемешивания и обеспечению бесперебойного стабильного режима работы при включении в технологический цикл накопительного бункера; производительность завода при этом должна возрасти примерно на 12 %.

Себестоимость приготовления смеси снизится в среднем на 6 %. Снижение расхода условного топлива при применении добавок ПАВ в битум составит в среднем 0,9 т на 1 км покрытия.

Расчетный экономический эффект от осуществления предусмотренных настоящими "Методическими рекомендациями" мероприятий по снижению энергоемкости технологического процесса приготовления асфальтобетонных смесей при устройстве 1 км верхнего слоя покрытия в зависимости от района строительства составит около 500 руб.

Приложение 1

Форма

ВЕДОМОСТЬ

температурного режима приготовления асфальтобетонной смеси

Год Месяц Число Смена

Смеситель № Тип смеси

Замер	Температура готовой смеси T_i, °С	Отклонение от средней температуры смеси, °С	Квадрат отклонения	Отклонение от стандартной температуры смеси, °С	Квадрат отклонения	Примечание

$n =$ $T_{max} =$ Температурный размах $T_{max} - T_{min} =$

$T_{min} =$ $T_{ср} - T_{ст} =$ $T_{max} - T_{ст} =$

$\Sigma T =$ $T_{max} - T_{ср} =$ $T_{min} - T_{ст} =$

$T_{ср} = \frac{\Sigma T}{n} =$ $T_{min} - T_{ср} =$

Коэффициент вариации относительно температуры:

средней $V_1 =$

стандартной $V_2 =$

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ОСНОВНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК БИТУМА В ПРОЦЕССЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

1. Ориентировочно степень изменения основных эксплуатационных характеристик битума марки БНД 60/90 в тонких пленках (менее 1 мм) при воздействии температуры рекомендуется оценивать следующими зависимостями, позволяющими установить необходимость корректировки выбранного температурного режима:

$$T_{разм} = 35{,}046 + 0{,}026\,t + 0{,}267\,T - 25{,}963\,h;$$

$$T_{хр} = -17{,}091 + 0{,}084\,T + 0{,}014\,t - 10{,}946\,h,$$

где $T_{разм}$, $T_{хр}$, T – температура, °С, соответственно размягчения, хрупкости, прогрева;

t – время прогрева, мин;

h – толщина слоя, мм.

При этом следует учитывать, что по степени влияния на температуры хрупкости и размягчения рассмотренные факторы становятся в следующий ряд: T, h, t.

2. Для ориентировочной оценки показателя сцепления битума с поверхностью минерального материала $S_{сц}$ рекомендуется использовать следующие зависимости:

$$S_{сц} = 3{,}177 + 0{,}273\,S_{об} + 0{,}248\,T + 0{,}018\,CaCO_3^{*)} - 0{,}002\,П_{25};$$

$$S_{об} = 27{,}386 + 0{,}399\,T + 0{,}13\,CaCO_3^{*)} + 0{,}031\,П_{25},$$

где $S_{об}$ – показатель обволакивания минерального материала битумом, %;

T – температура перемешивания, °С;

$П_{25}$ – глубина проникания иглы, 0,1 мм.

При этом следует учитывать, что по степени влияния на показатель сцепления рассмотренные факторы становятся в следующий ряд: $S_{об}$, T, $CaCO_3$, $П_{25}$; на показатель обволакивания – T, $CaCO_3$, $П_{25}$.

*) Содержание $CaCO_3$ дается в процентах.

Оглавление

Предисловие 3
1. Общие положения 5
2. Оценка стабильности температурного режима приготовления асфальтобетонных смесей на АБЗ . . . 6
3. Снижение энергоемкости при подготовке (нагреве) битума 8
4. Снижение энергоемкости при сушке и нагреве минеральных материалов 11
5. Снижение энергоемкости приготовления асфальтобетонных смесей 13
6. Технико-экономическая эффективность при снижении энергоемкости приготовления асфальтобетонных смесей 15

Приложения:

1. Ведомость температурного режима приготовления асфальтобетонной смеси (форма) 16
2. Оценка изменения основных эксплуатационных характеристик битума в процессе приготовления асфальтобетонной смеси 17

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Ответственный за выпуск инж. Е.Н.Эппель

Редактор Н.В.Теплоухова
Технический редактор А.В.Евстигнеева
Корректор М.Я.Жукова

Подписано к печати 02.08.84. Л 19384. Формат 60х84/16.
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. 1,0 уч.-изд.л.
1,0 печ.л. Тираж 3800. Заказ 145-4 . Цена 15 коп.

Участок оперативной полиграфии Союздорнии
143900, Московская обл., г.Балашиха-6, ш.Энтузиастов,79

gost.e-ecolog.ru