

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
НАБЕРЕЖНОЧЕЛНИНСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Технологии строительства и управления недвижимостью»

**СТРОИТЕЛЬСТВО
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
ЧАСТЬ 2**

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ.

**Методические указания
для студентов специальности 08.03.01
«Автомобильные дороги и аэродромы»
для курсовой работы**

г. Набережные Челны 2014

Технология и организация строительства автомобильных дорог.
Часть 2. Строительство дорожной одежды. Методические указания для студентов специальности 08.03.01 «Автомобильные дороги и аэродромы», для курсовой работы / Составил Тимиров Э.В., г. Набережные Челны, ИНЭКА, 2012 - 16 с.

Методические указания предназначены для студентов специальности 08.03.01 «Автомобильные дороги и аэродромы» очной и заочной форм обучения для выполнения курсовой работы. Во вторую часть включены технологические расчеты по строительству дорожной одежды.

Методические указания рекомендованы для студентов и преподавателей, а также для инженерно-технических работников дорожно-строительной отрасли.

Методические указания составлены в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 653600 «Транспортное строительство» для специальности 08.03.01 «Автомобильные дороги и аэродромы» и учебного плана Камской государственной инженерно-экономической академии.

Рецензент – к.т.н. – доцент кафедры ТСП Р.Г. Галиакберов.

Печатается по решению научно-методического совета Камской государственной инженерно-экономической академии.

Камская государственная инженерно-
экономическая академия, 2012

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Данная курсовая работа является второй частью комплексного проекта «Строительство автомобильной дороги», выполняемой в процессе изучения курса «Технология и организация строительства автомобильных дорог».

Целью курсового проектирования является закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков в разработке технологии строительства дорожной одежды автомобильной дороги.

Исходными данными для проектирования являются: район строительства; категория и протяженность дороги; конструкция и параметры дорожной одежды; источники и условия обеспечения строительства материалами; данные о наличии дорожной техники и автомобильного парка строительной организации.

2 СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО РАБОТЫ

Курсовая работа должна включать пояснительную записку на 25–30 страницах формата А4 (210x297мм) со всеми требуемыми обоснованиями принятых решений и графический материал – лист чертежей формата А1 (594x820 мм).

Пояснительная записка содержит следующие разделы:

- характеристика природных условий района строительства;
- расчет потребности дорожно-строительных материалов;
- определение зон действия карьеров;
- выбор метода организации работ;
- расчет основных элементов потока;
- комплектование механизированного дорожного отряда и автомобильного парка;
- указания по технологии производства работ;
- контроль качества и приемка работ;
- мероприятия по технике безопасности.

На листе чертежей изображаются строигенплан дороги с привязкой к нему источников снабжения и заводов полуфабрикатов, конструкция дорожной одежды, технологический план потока строительства дорожной одежды, состав МДО, эпюры потребности в автотранспорте.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА

Характеристика природных условий должна содержать лишь сведения, необходимые для разработки технологии строительства дорожной одежды. Данные принимаются по справочной и нормативной литературе [1, 11, 13].

Характеризуя условия района строительства, следует указать:

- дорожно-климатическую зону;
- изменение температуры воздуха по месяцам;
- направление ветров;
- глубину промерзания грунтов;
- продолжительность периодов с отрицательными температурами;
- количество осадков по месяцам.

На основе полученных данных строится дорожно-климатический график [11].

4 РАСЧЕТ ПОТРЕБНОСТИ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дорожная конструкция принимается по альбому типовых дорожных одежд [6] с учетом задания на проектирование. Определяются геометрические размеры всех слоев дорожной одежды с учетом технологии строительства и применяемых средств механизации. Материал досыпки и укрепления обочин принимается также в зависимости от технологии и последовательности работ.

Определение потребности отдельных строительных материалов и полуфабрикатов для каждого слоя дорожной одежды производят по нормам [6, 7].

При отсутствии требуемых данных выполняют расчеты на основе характеристик материалов, установленных в задании, и справочных данных (объемный вес, коэффициент запаса на уплотнение, коэффициент потерь).

Данные о потребности материалов по слоям одежды сводят в таблицу 1.

Таблица 1 – Потребность в дорожно-строительных материалах

№ п/п	Наименование конструктивных слоев и материалов	Ед. изм.	Потребность материалов		
			на сменную захватку	на 1 км.	на всю дорогу
1	2	3	4	5	6

5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ЗАВОДОВ, БАЗ, ПРИТРАССОВЫХ СКЛАДОВ

Местоположение заводов по выпуску асфальтобетонных, цементобетонных смесей, а также битумных баз, камнедробильных заводов определяют с учетом следующих условий:

- они должны находиться в непосредственной близости от основных источников снабжения материалами;
- располагаться как можно ближе к строящейся дороге и иметь удобные подъезды;
- дальность транспортирования материалов на дорогу не должна превышать допускаемую по их технологическим свойствам.

При выборе места для расположения производственного предприятия следует учитывать источники снабжения электричеством, водой. Наиболее рациональным вариантом расположения производственных предприятий следует считать такой, когда стоимость продукции на месте укладки будет минимальной. Поскольку в рамках данного проекта стоимость исходных материалов, а также их приготовление являются постоянными величинами, рациональное расположение предприятий можно определить по минимуму транспортных работ и количеству имеющегося автотранспорта.

Притрассовые склады, их количество, местоположение назначаются в зависимости от имеющегося в наличии автотранспорта в период строительства. Расстояние между складами не должно быть менее 5 км.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗОН ДЕЙСТВИЯ КАРЬЕРОВ

Согласно заданию вычерчивается схема строящейся дороги с расположением и привязкой карьеров.

Для однотипных карьеров (например, двух гравийных, трех песчаных и т. п.) необходимо установить границы зон их действия.

Местоположение этих границ определяет условие равенства стоимости единицы материала (м^3), доставляемого из двух смежных карьеров (рисунок 1).

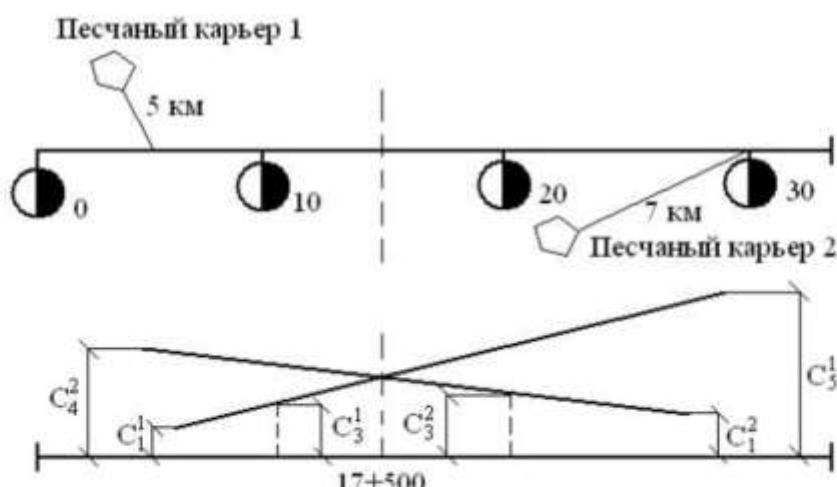


Рисунок 1 – Графоаналитический метод определения зон действия карьеров

Стоимость 1 м^3 материала в каждой точке строящейся автомобильной дороги определяется выражением

$$C = \left[C_m + C_{bc} \frac{h_{bc}}{h_m} + C_{tp} \rho \right] Q_m,$$

где C_m – стоимость разработки и погрузки 1 м^3 материала в карьере по применению ТСЦ 81-01-2-2001, р./ м^3 ;

C_{bc} – стоимость снятия вскрыши, $C_{bc} = 0,3$ р./ м^3 ;

h_{bc} – толщина слоя вскрыши, м;

h_m – толщина слоя материала в карьере, м;

C_{tp} – стоимость транспортирования 1 т материала по приложению ТСЦ 81-01-2-2001, р./т;

ρ – плотность материала, т/м³;

Q_m – требуемый объем материала на 1 км дороги, м³.

Для построения кривой достаточно определить стоимость 1 м³ материала C в четырех точках. Первую точку принимают в месте выхода на дорогу подъезда от карьера, остальные три точки принимают на расстоянии $0,25L_1, 0,5L_1, 0,75L_1$ от первой точки, где L_1 – расстояние между выходами на дорогу от двух соседних карьеров, км.

7 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПОТОКА

При планировании общей схемы организации работ по строительству дорожной одежды следует исходить из поточного метода производства работ.

В соответствии с конструкцией дорожной одежды и необходимыми технологическими процессами устанавливают необходимый состав специализированного потока. Как правило, специализированный поток должен состоять из частных потоков по строительству соответствующих слоев конструкции дорожной одежды.

Работы разделяют на группы в зависимости от продолжительности строительного сезона [11, 12].

Сроки выполнения работ корректируют с учетом их последовательности.

Таблица 2 – Продолжительность работы потока по технологическим требованиям

Номер частного потока	Группа работ	Дата начала работ	Дата окончания работ	Число календарных дней	Число выходных	Число дней простоя по климатическим условиям	Число дней простоя по ремонту машин	Число рабочих дней	Коэффициент сменности	Число рабочих смен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Число дней простоя по климатическим условиям устанавливают по дорожно-климатическому графику для дней с осадками более 5 мм/сут. Число дней для ремонта машин устанавливают по справочным данным [11, 14].

Минимальная скорость потока (длина захватки) рассчитывается из условия своевременного завершения работ по строительству дорожной одежды в течение строительного сезона:

$$l_{\min} = \frac{L}{nN},$$

где L – длина строящейся дороги, м;

n – число лет строительства;

N – число рабочих смен.

Максимальная длина захватки рассчитывается с учетом скомплектованного машино-дорожного отряда по технической производительности механизмов. Расчет ведут в следующем порядке, определяя захватки:

- по производительности заводов по выпуску асфальтобетонных и цементобетонных смесей, каменных материалов и вяжущего;
- по производительности и технически возможному количеству ведущих механизмов, как правило, укладочной техники;
- с учетом максимально возможного количества привлечения автотранспорта. Рекомендуется ввести ограничения по числу автотранспорта для строительства дорог II категории – 60...80 шт., III категории – 40...60 шт., IV категории – 30...50 шт.;
- по производительности и числу технически возможного количества расположения на захватке одновременно работающих вспомогательных механизмов (катков, швонарезчиков, автогудронаторов и др.).

Максимальная захватка выбирается по наименьшей из вышеперечисленных. Для дальнейших расчетов в качестве оптимальной захватки [11] принимают максимальную захватку с учетом заданного количества механизмов по заданию.

8 КОМПЛЕКТОВАНИЕ МЕХАНИЗИРОВАННОГО ДОРОЖНОГО ОТРЯДА

В соответствии с требованиями технологии строительства дорожных одежд на автомобильных дорогах [11] и рекомендациями типовых технологических схем принимают ведущие и комплектующие дорожно-строительные машины и механизмы (см. приложение).

Определяют производительность машин и механизмов по нормам [3, 4, 5], а в необходимых случаях расчетом [11, 12]. При применении новых современных средств механизации и отсутствии данных о них в нормативных источниках производительность последних допустимо принимать по аналогичным машинам, приведенным в ЕНиР, ВНиР и т. п. При этом учитывают мощность двигателя и размеры основных рабочих органов машины.

Для принятых механизмов, длины захватки составляется и рассчитывается калькуляция затрат труда (таблица 3)

Таблица 3 – Калькуляция затрат труда на устройство дорожной одежды

№ процесса	№ захватки	Обоснование (ЕНиР, ВНиР, расчет)	Описание рабочих процессов в технологической последовательности с расчетом объемов работ	Ед. измерения	Объем работ в смену		Производительность в смену	Требуется машин в смену	Требуется рабочих в смену
					5	6			
1	2	3	4						

Разделение на захватки и принимаемое количество механизмов выполняется на основе почасового графика работ составленного в технологическом плане потока [11].

При увязке работы механизмов на захватке следует учитывать технологическую связь, так, например, работа предприятия по выпуску асфальтобетона, доставка асфальтобетона, укладка и уплотнение не могут быть разделены во времени.

Число проходов катков должно быть назначено не менее, чем указано в СНиП 3.06.03-85 и других нормативных документах [8, 9, 10].

9 УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Данный раздел разрабатывают в дополнение и развитие технологической схемы с целью дать достаточно подробные рекомендации по технологии строительства каждого слоя дорожной одежды.

При разработке этого раздела в первую очередь исходят из требований нормативного документа [2]. Должны быть указаны основные технологические параметры строительных процессов, а именно: допускаемая температура воздуха, при которой возможно ведение работ; температура, влажность, расход материалов в процессе укладки; режим уплотнения; порядок ухода за свежеуложенными смесями и т. п. Следует привести колебания параметров строительных процессов при изменении внешних условий (температуры воздуха, осадков, влажности материалов).

Необходимо тщательно проработать вопрос движения строительных машин и построечного транспорта, обеспечив их оптимальное взаимодействие на захватках, возможность маневрирования.

Разработать схему подъезда и разгрузки автомобилей самосвалов, рассчитать расстояние между кучами разгруженного материала.

10 РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА АВТОТРАНСПОРТА

Схемная производительность транспортного средства рассчитывается по формуле

$$\Pi_a = \frac{T \cdot \mu \cdot K_r \cdot K_B}{\frac{2L}{V} + t_{pr}},$$

где T – продолжительность смены, $T = 8,2$ ч;

μ – грузоподъемность транспортного средства, т;

K_r – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства;

K_B – коэффициент использования по времени транспортного средства, $K_B = 0,85 \dots 0,9$;

L – дальность транспортировки, км; t_{pr} – время на погрузку и разгрузку материала, ч;

V – средняя техническая скорость транспортного средства, км/ч.

Сведения о средней скорости и времени простоев приведены в [14].

Коэффициент использования грузоподъемности транспортных средств устанавливается в зависимости от класса груза.

Потребность в транспортных средствах рассчитывается отдельно для каждого слоя дорожной одежды (таблица 4). При этом достаточно произвести расчет, только для характерных точек строящейся дороги (начало, конец и точка примыкания подъездного пути к дороге).

Таблица 4 – Расчет потребности автосамосвалов на сменную захватку

Кило-метр	Даль-ность возки, км	Объем, m^3	Производи-тельность, т/смену	Количе-ство ма-шин
1	2	3	4	5

11 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

Необходимо описать виды и методы контроля качества работ, а также количество отбираемых проб, используемые приборы [2, 11, 14].

Также следует указать допуски к геометрическим размерам каждого слоя дорожной одежды [2].

12 МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Необходимо описать правила техники безопасности и охраны труда по всему комплексу дорожно-строительных работ. Предусмотреть проведение инструктажей рабочего персонала, оборудование дорожных машин и механизмов сигнализацией, ограждение мест работ, обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты [15, 16].

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 23-01-99. Строительная климатология [Текст] / Госстрой России. – М. : ГУП ЦПП, 2000. – 78 с.
2. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги [Текст] / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 112 с.
3. ЕНиР. Строительство автомобильных дорог [Текст] / Сборник № 17. Госстрой СССР. – М. : Стройиздат, 1989. – 48 с.
4. ЕНиР. Ремонтно-строительные работы. Автомобильные дороги и искусственные сооружения [Текст] / Сборник Е 20, вып.2. Госстрой СССР. – М. : Прейскурантиздат, 1987. – 64 с.
5. ВНИР Специальные работы в транспортном строительстве. Устройство оснований и покрытий машинами повышенной мощности [Текст] / Сборник В 4, вып. 3. Минтрансстрой СССР. –М. : Прейскурантиздат, 1987. –16с.
6. Типовые строительные конструкции, изделия и узлы [Текст] / Серия 3.503-71. Материалы для проектирования. –М. : Союздорпроект. 1987. – 65 с.
7. Общие производственные нормы расхода материалов в строительстве. Дорожные работы [Текст] / Сборник 29. Минтрансстрой СССР. –М. : Стройиздат, 1985. –56 с.
8. Инструкция по строительству асфальтобетонных покрытий [Текст] / Минтрансстрой СССР. –М. : Транспорт, 1978. –175 с.
9. ВСН 123-77. Инструкция по строительству покрытий и оснований из цементобетонных, гравийных и песчаных материалов, обработанных органическими вяжущими [Текст] / Минтрансстрой СССР. – М:Транспорт,1978–47 с.
10. ВСН 139-80. Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог [Текст] / Минтрансстрой СССР. –М. : 1980.-105 с.
11. Некрасов, В. К. Строительство автомобильных дорог [Текст] / В. К. Некрасов [и др.] –М. : Транспорт, 1980 –283 с.
- 12.Строительство дорожной одежды А.А.Красильников, Е.А. Махотина, А.А.Серяков ГУ КузГТУ, Кемерово, 2010 – 15 с.
13. Каменецкий, Б. И. Организация строительства автомобильной дороги [Текст] / Б. И. Каменецкий, И. Г. Кошкин. – М. : Транспорт, 1983. – 152 с.
14. Справочник инженера-дорожника. Изыскания и проектирование автомобильных дорог [Текст] / под общ. ред. О. Н. Андреева. – М. ; Транспорт, 1977. – 599с.

15. Бочин, В. А. Строительство автомобильных дорог: Справочник инженера-дорожника [Текст] / В. А. Бочин, М. И. Вейцман, Е. М. Вейгер; под общ. ред. Н. А. Бочина; 3-е изд., перераб. и доп. –М. : Транспорт, 1980. –512 с.
16. Имайкин, Г. А. Автомобильные дороги. Охрана труда в строительстве [Текст] : учеб. для вузов / Г. А. Имайкин. –М. : Транспорт, 1985. –207 с.
17. Правила по технике безопасности и производственной санитарии при строительстве и ремонте городских дорог, работа на асфальтобетонных заводах и производственных базах дорожных организаций [Текст]. –М. : Стройиздат, 1986. –288 с.

Приложение

Таблица 1 – Основные технологические параметры асфальтоукладчиков

Марка	Завод или фирма-изготовитель, город, страна	Ход	Максимальная теоретическая производительность, т/ч.	Емкость бункера, т	Способ изменения ширины раскладки	Ширина раскладки смеси, м	Ход (мм) и частота удара/вспашки трамбующего бруса	Тип выглаживающей плиты	Вес, т	Рабочая скорость, м/мин
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ДС-126	«Дормашин», г.Николаев, Украина	гусен.	150	8	механич. вставка	3-3,75	2/1450	статич.	13	1,6; 2,7; 4,4...
ДС-143	«Дормашин», г.Николаев, Украина	гусен.	170	10	механич. вставка	3-4,5	3,2/1500	статич.	13	1,6; 3,0; 4,4...
ДС-195	«Дормашин», г.Николаев, Украина	гусен.	200	10	механич. вставка	3-4,5	3,2/1500	статич.	13,3	1,8-8,6
СД-404Б	АО «Дороги России», г. Высший Волочек Тверской области	колес.	450	12	телескоп.	3-5,2	04.08.1960	вибрац.	17,3	1,6-5,6
С-750	Бывшая ГДР	колесно-спарен.	400	12	телескоп.	3-4,5	4/1650	вибрац.	15	0,8-12
С-850	Бывшая ГДР	колесно-спарен.	500	12	телескоп.	03.май	4/1650	вибрац.	15	0,8-12
ДФ-110К	Маннесман Демаг, Германия	колес.	500	12	телескоп.	2,5-5,0	4-8/1680	вибрац.	14,8	0-43
ДС-173	«Дормашин», г.Николаев, Украина	колес.	250	12	телескоп.	03.май	3,2/1500	статич.	15,7	1-37
ДС-179	«Дормашин», г.Николаев, Украина	гусен.	250	12	телескоп.	03.май	3,2/1500	статич.	17,6	1,7-14
ДС-189	«Дормашин», г.Николаев, Украина	гусен.	210	10	телескоп.	03.май	3,2/1500	статич.	15	1,8-8,6
ДС-181	АО «Брянский арсенал», Россия	колесно-спарен.	250	10	телескоп.	3-4,5	3,2/1500	статич.	17,5	0-15
ДС-191	АО «СММ», г.Брянск, Россия	колесно-спарен.	200	12	телескоп.	3-4,5	3,2/1500	статич.	20	0-10
СД-42	АО «Дороги России», г.Высший Волочек Тверской области	колесно-спарен.	120	6,3	телескоп.	02.апр	04.08.1960	статич.	8	1,4-52
АК-75	АО «Амкодор», г.Минск	колес.	500	12	телескоп.	3-4,5	4/1650	вибрац.	17,8	6-28

Таблица 2 – Технологические параметры самоходных дорожных катков

Марка	Завод или фирм- и изготовитель, страна	Тип катка	Колесная формула	Общий вес, т	Ширина уплотне- ния, мм	Рабочая скорость, км/ч
1	2	3	4	5	6	7
ДУ-47Б	г. Рыбинск, Россия	статич.	2×2	8	1200	1,9; 3,7; 6,8
ДУ-48Б	г. Рыбинск, Россия	статич.	2×3	9	1850	1,9; 4,0; 6,5
ДУ-49Б	г. Рыбинск, Россия	статич.	3×3	11,2	1300	0-1,9; 0-4,3; 0-6,5
ДУ-63	г. Рыбинск, Россия	статич.	2×2	10,5	1700	0-6
ДУ-73	г. Рыбинск, Россия	статич.	2×3	5,5	1400	0-8
СС-211	Динапак, Швеция	статич.	2×4	7,2	1450	0-11
BW-160АД2	Бомаг, Германия	статич.	2×5	8,1	1650	0-6
ДУ-58	г. Рыбинск, Россия	комбинир.	2×(1+4)	16	2000	0-5,5
ДУ-64	г. Рыбинск, Россия	комбинир.	2×(1+4)	9,5	1700	0-6
ДУ-31А	г. Орел, Россия	пневмокол.	2×(3+4)	8,3-16	1900	7,0; 12,2; 20,5
ДУ-55	г. Рыбинск, Россия	пневмокол.	2×(4+5)	12	1700	0-9
ГРВ-101	Ставострой, Словакия	пневмокол.	2×(4+4)	7,8-18,7	2000	0-5; 0-11
ДУ-84	ЗАО «Раскат», Россия	вибрац.	2×2	14	2000	0-11
ДУ-100	ЗАО «Раскат», Россия	пневмокол.	2×(4+4)	14	2000	0-16
BW-151АС	Бомаг, Германия	вибр. комбин.	2×(4)	7,15	1080	0-11
BW-151АД	Бомаг, Германия	вибрац.	2×2	7,34	1680	0-12,5
BW-161АС	Бомаг, Германия	вибр. комбин.	2×(4)	9,45	1680	0-14
BW-161АД	Бомаг, Германия	вибрац.	2×2	9,73	1680	0-13

Подписано в печать _____

Формат 60x84/16 Бумага офсетная Печать ризографическая

Уч. Изд.л. 1,0 Усл.печ.л. 1,0 Тираж 50 экз.

Заказ _____
Издательско-полиграфический центр
Камской государственной инженерно-экономической академии

423810, г. Набережные Челны, Новый город, проспект Мира, 68/19
Тел./факс (8552) 39-65-99 e-mail:ic@intrf.ru