

Министерство образования Украины

ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра строительных и дорожных машин

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

к выполнению курсовой работы "Проектирование и управление  
машиностроительными предприятиями" для студентов специальности  
6.050504

Харьков ХНАДУ 2014

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

"Методические указания" имеют целью помочь студентам усвоить основы проектирования производственных предприятий технической эксплуатации, принципы расчетов с использованием новых методик, ПЭВМ, освоить современные подходы к выбору средств и методов обслуживания дорожных машин.

Работа должна включать графическую часть, объемом не менее 2 листов формата А1 и пояснительную записку, содержащую 20 – 25 страниц текста формата А4.

Оформление листов графической части и пояснительной записки должно соответствовать требованиям ЕСКД и ЕСТД с допущениями принятыми для учебных дипломных проектов.

Материал пояснительной записки необходимо размещать в последовательности, указанной в "Положении по оформлению дипломных и курсовых проектов и работ", изданном службой стандартизации университета.

Введение должно быть кратким и отражать актуальность разработки предложенной темы, основные предпосылки принятия проектных решений, задачи, которые решены для достижения цели данного проекта.

Этапы работы по выполнению проекта должны соответствовать календарному плану кафедры для каждого студента отдельно, который утверждается заведующим кафедрой. Сроки выполнения проектов устанавливаются учебным планом-графиком деканата.

# СОДЕРЖАНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

## 1 Основная часть проекта

### 1.1 Исходные данные для проектирования

Для выполнения дипломного проекта каждому студенту выдается индивидуальное задание на специальном бланке, где указаны тема, исходные данные для его выполнения: тип предприятия, место его расположения, парк машин, подлежащих обслуживанию, а также исследовательская или конструкторская части проекта.

Кроме того, в задании указывается примерный перечень глав и структура пояснительной записки, а также перечень графического материала, включая конструкторскую разработку, и основные литературные источники по предлагаемой теме.

В соответствии с заданием дипломный проект должен включать следующие разделы и подразделы:

- краткая характеристика объекта;
- расчет производственной программы предприятия;
- расчет площадей основного производственного корпуса;
- расчет и компоновка схемы генплана предприятия;
- расчет отдельных участков (по заданию руководителя);
- расчет годовой потребности в топливосмазочных материалах для парка машин;
- расчет годовой потребности в энергоносителях;
- расчет основных технико-экономических показателей;
- конструкторская разработка;
- научно-исследовательская часть;
- охрана труда и окружающей среды.

В каждом конкретном случае руководитель может выдать дополнительные вопросы для детальной проработки в проекте.

## 1.2 Характеристика предприятия-прототипа

В данном разделе необходимо отразить:

- территориальное размещение и наименование хозяйства, краткие сведения о характере и объемах работ, состав и состояние парка машин, сведения о службе ТО и ремонтах, энерговооруженность, обеспеченность оборудованием и средствами проведения ТО и ремонтов, их состояние и соответствие технологическому процессу;
- используемую систему организации ТО и ремонтов дорожной техники;
- положительные и отрицательные стороны организации ТО и ремонтов, эффективность и качество ТО, уровень механизации работ и оснащенность рабочих мест современными средствами ТО и ремонта, квалификация работающих, потери рабочего времени и их причины;
- основные технико-экономические показатели предприятия;
- выводы и предложения на основании анализа деятельности предприятия и задания предприятия на дипломный проект.

При реконструкции или модернизации предприятия необходимо решить следующие задачи: замена устаревшего оборудования новым, дополнение существующих отделений новым, прогрессивным оборудованием, введение новых технологических операций, разработка технологического процесса ТО и ремонтов с перепланировкой оборудования, автоматизация операций или целых техпроцессов, введение новых организационных форм ТО и ремонтов.

## 1.3 Расчет производственной программы предприятия

Основным показателем функционирования производственного подразделения технической эксплуатации строительных и дорожных машин является производственная программа ТО и ремонтов на весь год.

Исходные данные к расчету программы: количественный и качественный состав машинного парка, годовой фонд времени работы по каждой машине, режим работы машин и предприятия в течение года.

Годовая загрузка машин принимается по нормам выработки [1] или по известной методике [2].

Рекомендуется такая последовательность расчета:

1. Составляют ведомость наличия и годовой загрузки машин.
2. Обосновывают и принимают необходимые для расчета нормативы по [1] для соответствующих марок машин заданного парка.
3. Рассчитывают коэффициент перехода от цикла к году, так как нормативы приведены к межремонтному циклу.

Коэффициент перехода определяется из выражения

$$K_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{г}}}{T_{\text{ц}}},$$

где -  $T_{\text{г}}$  - годовой фонд времени машины, маш.-ч;

$T_{\text{ц}}$  - длительность межремонтного цикла для данной машины, маш.-ч.

4. Составляют таблицу по форме.

Т а б л и ц а 1- Годовое количество технических обслуживаний (ТО), ремонтов (Р) и общей трудоемкости

Наименование и марка машины	Виды ТО и Р	Кол-во машин, шт.	Кол-во ТО и Р за цикл	Коэффициент перехода	Годовое количество ТО и Р	Трудоемкость единицы обслуживания, чел.-ч	Общая трудоемкость, чел.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>СКРЕПЕР</b> <b>ДЗ-32</b>	ТО-1	10	72	0,48	338	5	1690
	ТО-2		18		84	16	1344
	СО		2 в год		2	23	46
	Т		5		2	408	9160

Просуммировав трудоемкости в колонке 8(табл.1), получают годовой объем работ по ТО и ремонтам всех машин парка. Эта величина является основой годовой программы проектируемого предприятия.

В общем случае возможны дополнительные объемы работ, а именно: ремонт узлов и агрегатов для машин сторонних организаций, объем аварийных ремонтов (% от общего годового объема), выпуск товарной продукции и другие работы.

Дополнительные объемы работ указываются руководителем в задании. Суммарная трудоемкость всех этих работ и будет годовой программой проектируемого предприятия.

5. Для оперативного планирования работ на предприятиях технической эксплуатации разрабатываются годовые графики планово-предупредительных работ. Количество технических обслуживаний и ремонтов каждого вида  $K_{\text{тор}}$ , которые должны быть проведены в планируемом году для конкретной машины [1]

$$K_{\text{тор}} = \frac{H_{\phi} + T_z}{T_p} - K_n ,$$

где  $H_{\phi}$  - величина фактической наработки машин на начало планируемого года со времени проведения последнего, аналогичного расчетному виду технического обслуживания, ремонта или с начала эксплуатации, ч;

$T_p$  - периодичность выполнения соответствующего вида ТО или ремонта, по которому ведется расчет;

$K_n$  - число всех видов ТО и ремонтов с периодичностью, большей, чем периодичность того вида, по которому ведется расчет (при расчете капитального ремонта  $K_n=0$ )

Расчеты по этой формуле должны производиться в такой последовательности: капитальный ремонт, текущий ремонт, номерное ТО. Результаты расчетов округляются до целого числа в меньшую сторону.

Если машинный парк достаточно велик по количественному составу, в дипломном проекте для выполнения расчета графика необходимо использовать имеющуюся на кафедре программу "GPPR".



--	--	--	--	--	--	--	--

#### 1.4 Расчет основного производственного корпуса

Площади производственных помещений рассчитываются несколькими способами, в зависимости от особенностей отделений. Суммарную площадь помещений окончательно устанавливают при планировочном решении, исходя из стандартной сетки колонн. Допускается как увеличение, так и уменьшение расчетной величины.

Площади отделений, в которых работы выполняют на постах, как правило, определяют по габаритам машин

$$F_{OT} = X_{П} \cdot f_{M} \cdot K_{3}$$

или

$$F_{OT} = X_{П} \cdot f_{П},$$

где  $X_{П}$  - число постов в отделении,

$f_{M}$  - площадь горизонтальной проекции габаритного очертания машины;

$K_{3}$  - переходный коэффициент, учитывающий рабочие зоны, проходы и проезды  
( $K_{3} = 3,0 \cdot 4,5$ );

$f_{П}$  - удельная площадь на один пост, м ( $f_{П} = 60 \cdot 160$ ).

В случае, если на посту производится обслуживание различных по габаритам машин, значение  $f_{П}$  принимают по машине с большими габаритами.

Отделения с большим количеством оборудования (механическое, агрегатное и др.) рассчитывают по методике, приведенной в литературе [2,3].

По результатам расчетов составляют ведомость оборудования каждого отделения (табл.3). Для выбора оборудования в соответствии с технологическим процессом рекомендуется использовать литературу [4,5,6].

Т а б л и ц а 3- Ведомость оборудования отделения



Наименование оборудования	Основная характеристика	Габариты, мм	Мощность электродвигателя, кВт	Количество, шт	Занимаемая площадь, м <sup>2</sup>

Т а б л и ц а 4 - Спецификация оборудования

Наименование оборудования	Тип оборудования	Основная характеристика	Количество, шт.	Примечания

Площади административно-бытовых помещений баз механизации рассчитывают по укрупненным нормам: административные площади-6%, бытовые - 15% от общей расчетной площади производственных площадей.

Расчет площадей административных и бытовых помещений производят с учетом санитарных норм проектирования [2].

В такой же последовательности вычисляют площади всех остальных отделений базы механизации.

Численность производственных рабочих по профессиям устанавливают с учетом распределения трудоемкости для данного типа предприятия по видам работ (табл.5).

Численность производственных рабочих определяют на основании полученного значения годовой трудоемкости по всем видам работ

$$P = \frac{T_{PC}}{\Phi_{Г}}$$

где  $T_{PC}$  - суммарная годовая трудоемкость, чел.-ч;

$\Phi_{Г}$  - годовой фонд одного производственного рабочего,ч

$$\Phi_{Г} = D_{\div P} \cdot K_{PB},$$

где  $D_{\div P}$  - время чистой работы, дней,

$K_{рв}$  - коэффициент, учитывающий потерю времени по болезням и другим причинам.

Т а б л и ц а 5 - Распределение трудоемкости по видам работ

Виды работ	Удельный вес работ, %
Слесарно-монтажные	50
Станочные	13
Кузнечные	9
Сварочные	15
Электроремонтные	9.5
Медницко-жестяницкие	3.5

Далее рассчитывают годовой фонд заработной платы всех производственных рабочих, добавляют к нему фонд зарплаты остальных категорий работающих на предприятии и составляют сводную таблицу (табл.6). Выбор размера должностного оклада производят по штатному расписанию предприятия-прототипа либо по категориям служащих в соответствии с законодательством Украины.

Т а б л и ц а 6 - Фонд заработной платы

Наименование должности	Количество должностей	Месячный оклад, грн	Годовой фонд, грн

### 1.5 Расчет энергоснабжения предприятия

На предприятиях технической эксплуатации электроэнергия необходима для работы электроприводов различного оборудования, для получения тепловой энергии, для наружного и внутреннего освещения и т.д. Источниками снабжения

электроэнергией обычно могут быть государственная электросеть, трансформаторные подстанции, а также стационарные или передвижные электростанции.

Электроэнергию можно рассчитывать по укрупненным нормам, приняв [7], что на каждые 100 чел.-ч годовой трудоемкости участка приходится 0,14 кВт, тогда

$$H_y = \frac{0.14T_{\Gamma}}{100K_{\text{пн}}},$$

где  $T_{\Gamma}$  - годовой объем работ участка, маш.-ч;

$K_{\text{пн}}$  - коэффициент переработки норм,  $K_{\text{пн}} = 1,1 - 1,4$ .

Годовой расход электроэнергии

$$Q_{\text{эл}} = H_y \Phi_{\text{до}} K_c,$$

где  $H_y$  - суммарная мощность оборудования участка, кВт;

$\Phi_{\text{до}}$  - годовой фонд времени оборудования (2025 ч при односменной работе);

$K_c$  - коэффициент спроса - 0,4 - 0,6.

Расход электроэнергии на освещение производственных площадей

$$Q_{\text{осв}} = \frac{f \cdot F \cdot T_{\text{осв}} \cdot K_c}{1000},$$

где  $f$  - удельный расход электроэнергии на освещение (12 -15 Вт ч/м ),

$T_{\text{осв}}$  -осветительная нагрузка за год (2200 ч при двухсменной работе),

$F$  - освещаемая площадь, м.

Для освещения площадей территории принимают 0,5 Вт/м, для проходов и проездов - из расчета 3 Вт/м, главных проходов и проездов - 5 Вт/м.

Если для снабжения электроэнергией используются трансформаторы, их требуемую мощность определяют по формуле

$$N = \frac{K_{\text{п}} \cdot N_c}{\cos \phi} + K_{\text{в}} \cdot N_{\text{в}} + K_{\text{н}} \cdot N_{\text{н}},$$

где  $K_{\text{п}}$  - коэффициент потерь мощности в сети (1,05 - 1,1);

$N_c$  - суммарная мощность силовых потребителей;

$\cos \phi$  - коэффициент мощности (0,8 - 0,85);

$K_{\text{в}}$  - коэффициент спроса для внутреннего освещения (0,8);

$N_B$  - суммарная мощность для внутреннего освещения, кВт;

$K_H$  - коэффициент спроса для наружного освещения, (0,9-1);

$N_H$  - суммарная мощность для наружного освещения, кВт.

По расчетной величине мощности подбирают силовой трансформатор или электростанцию. Выбрав источник снабжения электроэнергией, приступают к расчету электрической сети.

Номинальный электрический ток трехфазных двигателей переменного тока:

$$I_H = \frac{N}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \eta \cdot \cos \alpha_H}, \quad \text{А,}$$

здесь  $N$  - мощность электродвигателя, кВт,

$U_H$  - номинальное напряжение в сети, В,

$\eta$  - КПД двигателя,

$\alpha_H$  - угол сдвига фаз.

Номинальный электрический ток трехфазных двигателей постоянного тока

$$I_H = \frac{N}{U_H},$$

Пользуясь законом Кирхгофа определяют величины электрических токов в магистральных проводниках и в его ответвлениях.

Площади поперечного сечения силовых проводов можно приближенно рассчитать, исходя из допустимой плотности тока

$$S = \frac{I_H}{n \cdot j},$$

где  $n$  - число электролиний,

$j$  - допустимая плотность тока, А/мм<sup>2</sup>.

Т а б л и ц а 7 - Значения допустимой плотности тока (А/мм<sup>2</sup>)

Материал провода	Годовое время использования максимальной активной мощности		
	до 3000 ч	3000...5000 ч	более 5000 ч

Медь	2,5	2,1	1,8
Алюминий	1,3	1,1	1,0

Расчетное значение сечения проводов округляют до ближайшего стандартного и выбирают марку проводов.

Затем линии проверяют по потере напряжения

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot j_p \cdot l}{n \cdot U_H} (R_{уд} \cdot \cos j + X_{уд} \cdot \sin j) 100, \%,$$

где  $J_p$  - расчетный ток (всего предприятия), кА;

$U_H$  - номинальное напряжение, кВ;

$l$  - длина электрических линий, км;

$R_{уд}$  и  $X_{уд}$  - удельное активное и индуктивное сопротивление фазы линии, Ом/км.

Потребность в воде, сжатом воздухе, газе и других энергоносителях рассчитывают по общему правилу. Сначала определяют требуемый часовой расход носителя

$$Q_{\pm} = Q_j \cdot n,$$

где  $Q_j$  - часовой расход  $j$ -го потребителя,

$n$  - количество потребителей данного носителя.

Рабочий часовой расход каждого энергоносителя вычисляют с учетом коэффициента неравномерности потребления  $k$ , который выбирается для каждого носителя по [ 7 ]

$$Q_P = Q_{\pm} \cdot k,$$

где  $k$  - коэффициент неравномерности или потерь.

Определяют диаметр трубопроводов

$$d = \frac{4Q}{V}, \text{ м}$$

Расчетный диаметр округляют до ближайшего стандартного в большую сторону.

Теплоснабжение предприятий осуществляется чаще всего от двух источников: сторонних организаций (ТЭЦ, соседние предприятия и др.) или от собственных источников тепла.

Для выбора потребителей или установок для получения тепла, необходимо определить часовую потребность теплоносителя и по этой величине подобрать источник тепла соответствующей производительности.

## 2 УКАЗАНИЯ ПО РАЗРАБОТКЕ ГЕНПЛАНОВ

При проектировании и реконструкции предприятий по технической эксплуатации дорожных машин необходимо руководствоваться правилами, изложенными в СНиП 11-М,1-71 "Генеральные планы промышленных предприятий. Нормы проектирования".

Необходимо помнить, что генеральный план - это проект расположения всех зданий и сооружений, инженерных сетей, автомобильных и железных дорог, обеспечивающих эффективную деятельность предприятия.

При размещении зданий и сооружений следует учитывать такие основные положения: здания и сооружения повышенной пожарной опасности располагать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям; наименьшее расстояние между зданиями и сооружениями принимать в зависимости от огнестойкости (при I и II степени - 9-12 м; при III степени - 9-15 м, при IV степени - 12-18 м).

Территория предприятия должна примыкать к проезду или дороге общего пользования. Основные требования при разработке генпланов предприятий по технической эксплуатации дорожных машин следующие:

- здания главного корпуса и всех вспомогательных корпусов должны быть расположены в соответствии с технологией производственного процесса ТО, ремонта и хранения машин;

- площадь земельного участка должна быть наиболее полно и рационально использована: коэффициент плотности застройки в пределах  $K = 0,3-0,35$  и коэффициент использования площади  $K = 0,45-0,5$  [2].

Необходимо обосновывать каждое принятое решение на генплане.

Все здания и сооружения должны быть сориентированы по розе ветров для обеспечения наиболее благоприятных условий естественного проветривания, освещения, расположения производственных зданий и служб, выделяющих дым, газ, пыль и пр. с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и жилым районам, безопасной ориентации сооружений по перенесению огня при пожаре.

Дорожно-строительные машины в основном хранятся на открытых площадках-стоянках. Размеры стоянок определяют практической расстановкой машин в плане с соблюдением необходимых проездов в соответствии с нормами и правилами пожарной безопасности. При организации хранения машин в крытых стоянках ее площадь

$$F = X_M \cdot F_M \cdot K_M,$$

где  $X_M$  - число машино-мест для хранения

$$X_M = X_{СП} - (X_{П} + X_{Л} + X_{КР}),$$

здесь  $X_{СП}$  - списочное число машин;

$X_{П}$  - число постов ТО и ремонтов;

$X_{Л}$  - число машин на линии;

$X_{КР}$  - число машин, находящихся в капитальном ремонте;

$F_M$  - площадь горизонтальной проекции машины, м<sup>2</sup>;

$K_M$  - коэффициент, учитывающий проезды ( $K = 2,5$ ).

Компрессорные, трансформаторные и парообразовательные установки должны располагаться в центре потребления сжатого воздуха, электроэнергии и пара.

### 3 ОХРАНА ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В пояснительной записке следует указать основные опасности и вредности на проектируемом предприятии и мероприятия по их устранению [8]. Указывают также нормы освещенности, вентиляции, температуры, влажности, уровня шума и др.

Для создания комфортных условий труда в зоне постов обслуживания и ремонта следует предусмотреть создание приточно-вытяжной вентиляции, устройство тепловых завес, местных отсосов пыли.

По согласованию с консультантом по разделу охраны труда и руководителем дипломного проекта, выполняются и другие расчеты по вопросам охраны труда и экологии. При необходимости выполняется графический материал с разработками по охране труда и защите окружающей среды.

#### 4 РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Эффективность и качество разработанного проекта предприятия технической эксплуатации характеризуется технико-экономическими показателями, которые подразделяются на общие и удельные [ 2 ].

К общим (абсолютным) показателям относят годовую производительность, площадь и объем производственного корпуса и вспомогательных служб, их стоимость, численность работающих, себестоимость, общую прибыль и т.д. К удельным (относительным) показателям относят: годовой выпуск продукции на одного производственного рабочего или на 1 м площади, фондоотдачу основных средств, расчетную рентабельность и др.

Эта часть проекта должна содержать:

- определение себестоимости ТО и ремонта или стоимости одного человека-часа работы;
- расчет основных технико-экономических показателей, рекомендованных кафедрой к определению в дипломном проекте.



Методика расчета основных технико-экономических показателей изложена в [ 9 ]. Перечень рассчитываемых показателей согласовывается с консультантом по экономической части и руководителем дипломного проекта в каждом конкретном случае.

Полученные расчетом технико-экономические показатели проектируемого предприятия сравниваются с аналогичными показателями предприятия-прототипа, делаются соответствующие выводы. Результаты сравнения выносятся в графическую часть проекта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шелюбский Б.В., Ткаченко В.Г. Техническая эксплуатация дорожных машин: Справочник.-М.: Транспорт,198 .- 296с.
2. Эксплуатация дорожных машин: Учебник для вузов./ А.М.Шейнин, А.П.Крившин, В.И.Филиппов и др.-М.: Машиностроение, 1980.-318с.
3. Полянский С.К. Эксплуатация строительных машин.-К.: Будивельнык, 1986.-240с.
4. Зеленков Г.И., Колясинский Б.С. Проектирование предприятий по ремонту дорожно-строительных машин.-М.: Высш.школа, 1971.-220 с.
5. Кузнецов А.И. Ремонт дорожно-строительных машин.-М.: Транспорт, 1973.-229 с.
6. Рекомендации по организации технического обслуживания и ремонта строительных машин.-М.:Стройиздат,1978.- 92с.
7. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий Промышленные электрические сети./А.А.Федоров и др.-М.: Машиностроение, 1980.-576 с.
8. Юдин Е.Я.,Баратов А.И.,Бартинов Ф.А. и др. Охрана труда в машиностроении.-М.:Машиностроение,1980.-576 с.

9. Методические указания по определению экономической эффективности принятия решений в дипломных проектах специальности 15.04. Сост. Лысиков Е.Н., Деревянко С.Н. - Харьков: ХАДИ, 1992 - 64с.