

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

# **Методические указания**

**Методика технологического расчета при выполнении  
практических работ и курсового проекта  
по дисциплине «Проектирование организаций  
автомобильного транспорта»  
для студентов специальности  
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»**



Брест 2017

УДК 629

Методические указания “Методика технологического расчета при выполнении практических работ и курсового проекта” по дисциплине “Проектирование организаций автомобильного транспорта” для студентов специальности 1 - 37 01 06 “Техническая эксплуатация автомобилей” знакомят студентов с порядком технологического расчета автотранспортного предприятия (расчет производственной программы, объема работ, численности работающих, количества постов и поточных линий, площадей помещений предприятия), а также технико-экономической оценкой разрабатываемого проектного решения. Данные методические указания могут использоваться при выполнении технологического расчета автотранспортного предприятия в дипломном проекте студентов специальности 1 - 37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей».

Составители: Я.А. Акулич, старший преподаватель кафедры ТЭА  
С.В. Монтик, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ТЭА

## Введение

Основными источниками для предложенной методики технологического расчета автотранспортного предприятия послужили следующие издания: Проектирование предприятий автомобильного транспорта. Учебник для студентов специальности "Техническая эксплуатация автомобилей" учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / Под редакцией М.М. Болбаса. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004 и Напольский Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания. Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1993. Данные учебники наиболее полно представляют методику технологического проектирования автотранспортного предприятия.

При выполнении технологического расчета автотранспортного предприятия следует руководствоваться в первую очередь нормативными данными, изложенными в ТКП 248-2010. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. – Минск: Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2010. В остальном при технологическом проектировании, как для разработки проектов новых автотранспортных предприятий, так и для проектов расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих предприятий, следует руководствоваться методикой, изложенной в ОНТП 01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991.

## Практическая работа №1

### Выбор исходных данных и расчет производственной программы по техническому обслуживанию

Для расчета производственной программы и объема работ автотранспортного предприятия (АТП) необходимы следующие исходные данные:

- тип и количество подвижного состава (ПС) (автомобилей, прицепов, полуприцепов);
- среднесуточный пробег автомобилей;
- категории условий эксплуатации;
- природно-климатические условия;
- дорожные и климатические условия эксплуатации;
- техническое состояние ПС (для автомобилей с пробегом);
- режим работы подвижного состава на линии.

*При разработке проектов новых АТП* исходные данные задаются или рассчитываются исходя из годового объема перевозок грузов (пассажиров). *При реконструкции действующего АТП* исходные данные принимаются из опыта работы с учетом перспективы и условий развития АТП.

Методика определения типа, количества ПС, расчета его среднесуточного пробега рассмотрена в литературных источниках [1, 2].

*Категория условий эксплуатации* характеризуется типом дорожного покрытия, типом рельефа местности и условиями движения. Они указываются в задании на проектирование или устанавливаются исходя из местных условий для реконструируемого АТП по *табл. 1, источник [5] или [4], табл. П. 1.*

*Природно-климатические условия эксплуатации* характеризуются среднемесячными температурами и климатом. Они указываются в задании на проектирование или определяются для конкретного АТП на основе районирования по природно-климатическим условиям. Республика Беларусь находится в *умеренном* климатическом районе.

*Техническое состояние ПС* характеризуется пробегом автомобилей с начала эксплуатации и влияет на трудоемкость работ текущего ремонта.

*Режим работы подвижного состава* определяется: числом дней работы подвижного состава в году на линии, числом смен работы и продолжительностью работы каждого автомобиля на линии в сутки (время в наряде). Число смен работы ПС может быть равно 1; 1,5; 2 (иногда 3). Время в наряде, в зависимости от числа смен составляет: для одной смены – 8,2 часа, для полутора – 10,5 часа, для двух – 12,8 часа, для трех смен – 14,3 часа.

Основываясь на рекомендациях ОНТП-01-91, режим работы ПС принимается по *таблице 2 [5]*, где количество дней работы в году приведено с учетом праздничных дней в Республике Беларусь.

Производственная программа АТП по техническому обслуживанию характеризуется числом технических обслуживаний данного вида, планируемых на определенный период времени (обычно год).

По ТКП 248-2010 [4] осуществляются следующие основные виды воздействия на автомобили:

- ежедневное обслуживание (ЕО);
- первое техническое обслуживание (ТО-1);
- второе техническое обслуживание (ТО-2);
- сезонное техническое обслуживание (СО);

- общее диагностирование (Д-1);
- углубленное диагностирование (Д-2);
- текущий ремонт (ТР);
- капитальный ремонт (КР).

Изменение видов ТО допускается на основании рекомендаций сервисных книжек изготовителей ТС.

По ОНТП [3] ЕО подразделяется на суточное ежедневное обслуживание – ЕО<sub>с</sub> и обслуживание перед выполнением ТО и ремонта – ЕО<sub>т</sub>.

Сезонное техническое обслуживание проводится 2 раза в год, как правило, совмещается с ТО-2 (реже с ТО-1) и при определении производственной программы как отдельное воздействие *не учитывается*.

Число ТР так же *не определяется*, так как для автомобиля, его агрегатов и систем ТР выполняется по потребности.

При разнотипном парке расчет производственной программы ведется по моделям автомобилей в пределах технологически совместимых групп.

Так как ТО автопоездов обычно производится без расцепки тягача и прицепа, расчет производственной программы для них проводится как для одиночных автомобилей.

*Выбор и корректирование периодичности ТО и ресурсного пробега подвижного состава АТП*

Для определения периодичности ТО и ресурсного пробега сначала следует выбрать *нормативные значения пробегов* подвижного состава до ресурса (КР) и периодичности ТО. Данные значения установлены по ТКП 248-2010 и приводятся в [5]: табл.5.7 или непосредственно в [4], табл. Г.1, М.1 для наиболее типичных условий: первой категории условий эксплуатации; базовых моделей автомобилей; умеренного климатического района с умеренной агрессивностью окружающей среды; пробега ТС с начала эксплуатации до 75 % от пробега до ресурса (КР); организаций с количеством обслуживаемых и ремонтируемых ТС от 201 до 300, которые составляют три технологически совместимые группы ТС; весенне-летнего периода эксплуатации.

Временно, до разработки и утверждения нормативов на соответствующую модель ТС, *допускается применять нормативы периодичности и трудоемкости аналогов ТС*, указанных в [4,5]. Аналогом ТС рекомендуется считать ТС, ближайšie по техническим характеристикам, оснащенности и комплектации.

Для приведения к условиям конкретного АТП нормы корректируются с помощью соответствующих коэффициентов [5] табл. 8,9,10 или [4], табл. П.2, П.3, П.4, учитывающих:

- К<sub>1</sub> – категорию условий эксплуатации подвижного состава;
- К<sub>2</sub> – модификацию ТС и организацию его работы;
- К<sub>3</sub> – климатические условия.

Таким образом, можно определить:

пробег автомобиля до ресурса и периодичность i-го вида ТО:

$$L_p = L_p^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (1.1)$$

$$L_{TOi} = L_{TOi}^H \cdot K_1 \cdot K_3 \quad (1.2)$$

где  $L_p^H$ , – нормативный пробег до ресурса, км;  $L_{TOi}^H$  – нормативная периодичность ТО (ЕО) i-го вида, км.

Результирующий коэффициент корректирования (произведение отдельных коэффициентов) периодичности ТО и ресурса не должен быть меньше 0,5. При постоянном использовании подвижного состава для перевозки химических грузов, вызывающих интенсивную коррозию деталей, нормируемые пробеги до ресурса и ТО следует уменьшить на 10%.

Для удобства составления циклового графика ТО и других расчетов пробег между отдельными видами ТО и ресурса округляют до целых десятков километров с учетом кратности друг другу и среднесуточному пробегу. При этом допускаяемое отклонение от нормативов периодичности ТО составляет  $\pm 15\%$ .

На рисунке 1 приведен пример составления циклового графика обслуживания автомобилей.

#### *Цикловой метод расчета годового числа ТО*

Для расчета производственной программы широко используется *цикловой метод*, под циклом понимается пробег автомобиля до его списания, т. е. ресурсный пробег.

*Цикловой метод* предусматривает:

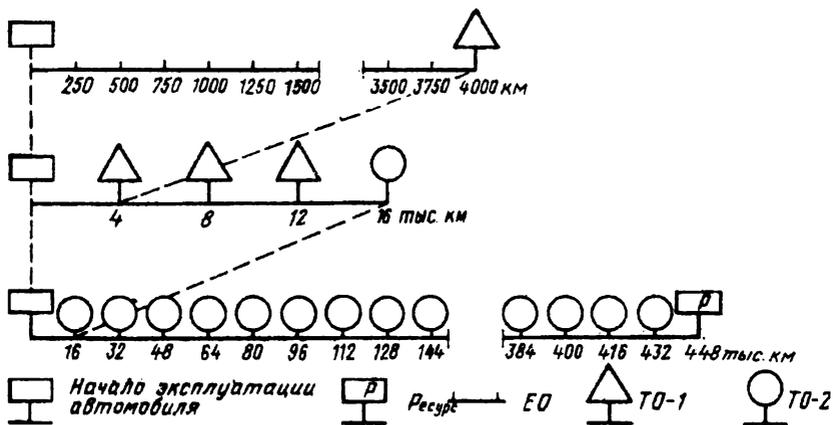
- выбор и корректирование периодичности ТО и ресурсного пробега ПС АТП;

- расчет числа ТО за цикл на один автомобиль;

- расчет коэффициента технической готовности и годового пробега автомобилей;

- расчет коэффициента перехода от цикла к году, и на его основе расчет числа ТО за год на один автомобиль и на группу технологически совместимых автомобилей;

В данной методике расчета цикловой пробег принят равным пробегу автомобиля до ресурса, тогда число списаний одного автомобиля за цикл будет равно единице.



**Рисунок 1.1 – Пример циклового графика технического обслуживания автомобилей**

В расчете принято, что последнее за цикл ТО-2 не проводится и автомобиль списывается, а ТО-1 входит в ТО-2 и выполняется одновременно с ним.

Число соответствующих воздействий  $N_{i,ц}$  за цикл на один автомобиль определяется по формулам:

$$\begin{aligned}
 N_{сп.ц} &= \frac{L_{ц}}{L_{р.}} = \frac{L_{р.}}{L_{р.}} = 1; \\
 N_{ТО-2ц} &= \frac{L_{р.}}{L_{ТО-2}} - N_{сп.(КР)} = \frac{L_{р.}}{L_{ТО-2}} - 1; \\
 N_{ТО-1ц} &= \frac{L_{р.}}{L_{ТО-1}} - (N_{р.} + N_{ТО-2}); \\
 N_{ЕОс.ц} &= \frac{L_{р.}}{l_{сс}}; \\
 N_{ЕОт.ц} &= 1,6 \cdot (N_{ТО-1} + N_{ТО-2}),
 \end{aligned}
 \tag{1.3-1.7}$$

где  $L_{ц}$  и  $L_{сп.(КР)}$  – пробег за цикл и пробег до списания или КР, соответственно км;  $l_{сс}$  – среднесуточный пробег, км; 1,6 – коэффициент, учитывающий выполнение  $N_{ЕОт}$  при ТР.

*Расчет коэффициента технической готовности и годового пробега автомобилей*

При данном методе расчета простой ПС по организационным причинам не учитываются, следовательно, для расчета годового пробега используется коэффициент технической готовности  $\alpha_{т.}$ , а не коэффициент выпуска автомобиля  $\alpha_{в.}$

Для расчета коэффициента технической готовности  $\alpha_{т.}$  используется формула:

$$\alpha_{т.} = \frac{1}{1 + l_{сс} \cdot \frac{D_{ТО-ТР}}{1000} \cdot K_4^1};
 \tag{1.8}$$

где  $D_{ТО-ТР}$  – удельный простой автомобиля в ТО-ТР в днях на 1000 км пробега [5], табл. 15 или [4], табл. Р.1;  $K_4^1$  – коэффициент корректирования простоев ПС в ТО-ТР в зависимости от пробега автомобилей с начала эксплуатации [5], табл. 11 или [4], табл. П.5.

Годовой пробег автомобиля можно определить по формуле:

$$L_{г.} = D_{раб.г.} \cdot l_{сс.} \cdot \alpha_{т.},
 \tag{1.9}$$

где  $D_{раб.г.}$  – число дней работы предприятия в году;  $\alpha_{т.}$  – коэффициент технической готовности.

*Расчет коэффициента перехода от цикла к году и числа обслуживаний за год (годовой производственной программы) на один автомобиль и на группу технологически совместимых автомобилей*

Коэффициент  $\eta_{г.}$  перехода от цикла представляет собой отношение годового пробега автомобиля  $L_{г.}$  к его пробегу за цикл (до списания) и определяется по формуле:

$$\eta_{г.} = L_{г.} / L_{р.} \quad (1.10)$$

Годовое число соответствующих обслуживаний (ЕО, ТО) на один автомобиль рассчитывается по формуле:

$$N_{г.} = N_{ц.} \cdot \eta_{г.} \quad (1.11)$$

Умножив полученные значения годового числа соответствующих обслуживаний  $N_{ЕО.г.}$ ,  $N_{ЕОт.г.}$ ,  $N_{ТО-1г.}$ ,  $N_{ТО-2г.}$ ,  $N_{р.г.}$  на списочное количество технологически совместимых автомобилей  $A_{ви.}$ , по которым проводится расчет, получим годовую производственную программу на группу технологически совместимых автомобилей:

$$\Sigma N_{г.} = A_{ви.} \cdot N_{г.} \quad (1.12)$$

Годовую производственную программу по видам ТО и количество КР (списаний) на один автомобиль можно определить так же по формулам:

$$N_{ТО-1г.} = L_{г.} \cdot \left( \frac{1}{L_{ТО-1}} - \frac{1}{L_{ТО-2}} \right);$$

$$N_{ТО-2г.} = L_{г.} \cdot \left( \frac{1}{L_{ТО-2}} - \frac{1}{L_{р.}} \right); \quad (1.13)$$

$$N_{ЕО.г.} = \frac{L_{г.}}{t_{с.с.}} = D_{раб.г.} \cdot \alpha_{г.};$$

$$N_{ЕОт.г.} = 1,6 \cdot (N_{ТО-1г.} + N_{ТО-2г.}).$$

*Расчет числа диагностических воздействий за год на группу технологически совместимого ПС и суточной производственной программы*

Число диагностических воздействий Д-1 на группу технологически совместимого ПС (число автомобилей, диагностируемых при ТР, по нормам ОНТП принято 10% от программы ТО-1 за год):

$$\Sigma N_{д-1г.} = 1,1 \cdot \Sigma N_{ТО-1г.} + \Sigma N_{ТО-2г.}, \quad (1.14)$$

где –  $\Sigma N_{ТО-1г.}$ ,  $\Sigma N_{ТО-2г.}$  – соответственно число автомобилей, диагностируемых в год при ТО-1 и после ТО-2.

Число диагностических воздействий Д-2 на группу технологически совместимого ПС (число автомобилей, диагностируемых при ТР, принято 20% от годовой программы ТО-2):

$$\Sigma N_{д-2г.} = 1,2 \cdot \Sigma N_{ТО-2г.} \quad (1.15)$$

Суточная производственная программа по видам ТО, ремонта и диагностирования на группу технологически совместимых автомобилей определяется по формуле:

$$\Sigma N_{и.с.} = \Sigma N_{г.} / D_{г.г.}, \quad (1.16)$$

где  $\Sigma N_{г.}$  – годовая программа по i-му виду ТО на группу технологически совместимых автомобилей;  $D_{г.г.}$  – годовое число дней работы зоны, предназначенной для выполнения i-го вида ТО, по ОНТП-01-91 (принимается по [5], табл. 17, 19).

## Практическая работа №2

### Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих

#### *Выбор нормативной трудоемкости*

Годовой объем работ по АТП включает объемы работ по ЕО, ТО, ТР и вспомогательных работ, на основе которых определяется численность рабочих производственных зон и участков предприятия.

Расчет годовых объемов работ ЕО, ТО производится на основе годовой производственной программы данного вида и трудоемкости обслуживания, а годовой объем ТР на основе годового пробега парка ПС и удельной трудоемкости ТР на 1000 км пробега.

Предварительно, для ПС проектируемого АТП необходимо установить нормативную трудоемкость ЕО, ТО и ТР по [5], табл. 5 или [4], табл. Г.1, а затем скорректировать значения показателей трудоемкости для конкретных условий эксплуатации соответствующими коэффициентами.

#### *Корректировка нормативов трудоемкости*

В данном расчете, в соответствии с [3], определяют следующие виды трудоемкостей ЕО. Нормативная трудоемкость  $t_{EOc}^{(H)}$  включает работы, выполняемые ежедневно. Нормативная трудоемкость  $t_{EOT}^{(H)}$  включает уборочно-моечные работы перед ТО и ТР, и составляет 50% от трудоемкости  $t_{EOc}^{(H)}$ .

Табличные нормативы трудоемкости  $t_{EOc}^{(H)}$  учитывают применение средств комплексной механизации. Если моечные работы производятся ручным способом (допускается при количестве ПС на АТП менее 50 автомобилей), то нормативы следует принимать с коэффициентами 1,3-1,5.

*Расчетная скорректированная трудоемкость  $t_{EOc}$  по [4] определяется:*

$$t_{EOc} = t_{EOc}^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.1)$$

где  $t_{EOc}^{(H)}$  – нормативная трудоемкость ЕОс, чел.-ч.;  $K_2$ , – коэффициент, учитывающий модификацию ПС [5], табл. 9 или [4], табл. П.3;  $K_5$  – коэффициент, учитывающий число автомобилей, обслуживаемых и ремонтируемых на АТП, и количества технологически совместимых групп ПС [5], табл. 12 или [4], табл. П.6;  $K_6$  – коэффициент, учитывающий период эксплуатации подвижного состава [5], табл. 13 или [4], табл. П.7.

*Расчетная скорректированная трудоемкость  $t_{EOT}$  определяется:*

$$t_{EOT}^{(H)} = 0,5 \cdot t_{EOc}^{(H)}. \quad (2.2)$$

*Расчетная скорректированная трудоемкость ТО по [4] определяется:*

$$t_{TO-1,2} = t_{TO-1,2}^{(H)} \cdot K_2 \cdot K_4^2 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.3)$$

где  $t_{TO-1,2}^{(H)}$  – нормативная трудоемкость ТО соответствующего вида, чел.-ч.;  $K_4^2$  – коэффициент, учитывающий пробег ПС с начала эксплуатации [5], табл. 11 или [4], табл. П.5.

*Расчетная скорректированная трудоемкость ТР по [4] определяется:*

$$t_{TR} = t_{TR}^{(H)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6, \quad (2.4)$$

где  $t_{\text{ТР}}^{(н)}$  – нормативная удельная трудоемкость ТР, чел.ч./1000 км;  $K_1, K_3, K_4$  – коэффициент, учитывающий категорию условий эксплуатации [5], табл. 8 или [4], табл. П.2;  $K_3$  – коэффициент, учитывающий природно-климатические условия [5], табл. 10 или [4], табл. П.4;  $K_4$  – коэффициент, учитывающий пробег ПС с начала эксплуатации [5], табл. 11 или [4], табл. П.5.

#### Определение годовых объемов работ

Годовые объемы работ по ЕОс, ЕОт, ТО-1,2 ( $T_{\text{ЕОс г.}}$ ,  $T_{\text{ЕОт г.}}$ ,  $T_{\text{ТО-1 г.}}$  и  $T_{\text{ТО-2 г.}}$ ) определяются произведением годового числа соответствующих обслуживаний (ЕО, ТО) на скорректированные значения трудоемкостей данного вида:

$$T_{i \text{ г.}} = \Sigma N_{i \text{ г.}} \cdot t_i, \quad (2.5)$$

где  $\Sigma N_{i \text{ г.}}$  – годовое число соответствующих воздействий на группу технологически совместимого ПС;  $t_i$  – нормативная скорректированная трудоемкость данного вида воздействия, чел.ч.

Годовой объем работ ТР определяется по формуле:

$$T_{\text{ТР г.}} = \frac{L_{\text{г.}} \cdot A_{\text{и}} \cdot t_{\text{ТР}}}{1000}, \quad (2.6)$$

где  $L_{\text{г.}}$  – годовой пробег автомобиля, км;  $A_{\text{и}}$  – списочное количество ПС в группе технологически совместимых автомобилей;  $t_{\text{ТР}}$  – удельная нормативная скорректированная трудоемкость ТР, чел.ч. на 1000 км пробега.

#### Распределение объема работ ТО-ТР по производственным зонам и участкам

Работы по ТО-ТР выполняются на постах (непосредственно на автомобиле) и на производственных участках (в отделениях) на снятых с автомобиля узлах и агрегатах.

Распределение годовых объемов основных работ по их видам производится по [3] или [5], табл. 21. Результат распределения представляется по приведенной ниже в таблице 2.1 форме (пример). Полученные ранее значения годовых объемов работ по видам ЕОс, ЕОт ТО-1, ТО-2, ТР принимаются как 100%. В зависимости от нормативного процентного отношения определяется объем конкретной работы, входящей в вышеперечисленные в чел.-ч.

Таблица 2.1 – Распределение годовых объемов работ ТО и ТР по их видам (фрагмент таблицы, пример)

Вид технических воздействий и работ	Годовой объем работ	
	%	чел.-ч.
.....	...	...
Работы ЕОт		
Уборочные	60	120
Моечные (включая сушку и обтирку)	40	80
Всего:	100	200
.....	...	...

#### Расчет количества основных производственных рабочих

Производственные рабочие – рабочие, непосредственно выполняющие работы по ТО-ТР подвижного состава. Численность производственных рабочих определяется по каждому виду технических воздействий по производственным зонам и участкам. Рассчитывают технологически необходимое (явочное) и штатное (списочное) число рабочих.

Технологически необходимое (явочное) число рабочих определяется по формуле:

$$P_{т.} = T_{т.г.}/\Phi_{т.}, \quad (2.7)$$

где  $T_{т.г.}$  – годовой объем соответствующего вида работ зоны ТО-ТР или участка, чел.-ч.;  $\Phi_{т.}$  – годовой (номинальный) фонд времени технологически необходимого рабочего при 1-сменной работе, ч.

Штатное (списочное) число рабочих определяется по формуле:

$$P_{ш.} = T_{т.г.}/\Phi_{ш.}, \quad (2.8)$$

где  $\Phi_{ш.}$  – годовой (эффективный) фонд времени штатного рабочего, ч.

На практике годовые фонды времени технологически необходимого рабочего (номинальный)  $\Phi_{т.}$  и штатного рабочего (эффективный)  $\Phi_{ш.}$  определяют по [5], табл. 24, принимая во внимание нормальные и вредные условия труда.

Продолжительность рабочей смены можно определить по [5], табл. 25.

Результат расчета количества основных производственных рабочих представляется по приведенной в таблице 2.2 форме (пример), для каждого вида технических воздействий и работ. При этом, при расчетном количестве рабочих значительно меньше единицы следует объединять родственные виды работ.

Таблица 2.2 – Численность производственных рабочих (фрагмент таблицы, пример)

Виды технических воздействий и работ	Годовой объем работ $T_i$ , чел.-ч.	Явочное число рабочих, чел., при $\Phi_{т.}=2070$		Штатное число рабочих, чел., при $\Phi_{ш.}=1820$	
		расчетное	принятое	расчетное	принятое
1	2	3	4	5	6
<b>ЕО<sub>с</sub> (выполняются ежедневно)</b>					
Уборочные	578	0,28	{1 <sup>1</sup> }	0,32	{1 <sup>1</sup> }
Моечные (включая сушку и обтирку)	914	0,44		0,5	
Заправочные	914	0,44	{1 <sup>1</sup> }	0,5	{1 <sup>1</sup> }
Контрольно-диагностические	1044	0,51		0,56	
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	3068	1,49	2	1,69	2
<b>Всего ЕО<sub>с</sub>:</b>	<b>6527</b>	<b>3,17+0,1 (ЕО<sub>т</sub>)</b>	<b>4</b>	<b>3,57+0,1 (ЕО<sub>т</sub>)</b>	<b>4</b>
<b>ЕО<sub>м</sub> (выполняются перед ТО и ТР)</b>					
Уборочные	76	0,04	(1) <sup>2</sup>	0,04	(1) <sup>2</sup>
Моечные по двигателю и шасси	115	0,06		0,06	
<b>Всего ЕО<sub>с</sub>:</b>	<b>191</b>	<b>0,1</b>	<b>(1) с ЕО<sub>с</sub><sup>2</sup></b>	<b>0,1</b>	<b>(1) с ЕО<sub>с</sub><sup>2</sup></b>
<b>Д-1 (общее диагностирование)<sup>3</sup></b>					
Диагностирование при ТО-1	405	0,2	{1}	0,2	{1}
Диагностирование при ТР	139	0,07		0,08	
<b>Всего Д-1:</b>	<b>544</b>	<b>0,27</b>	<b>1</b>	<b>0,28</b>	<b>1</b>
.....	...	...	...	...	...

Примечания к таблице 2.2:

- <sup>1</sup> - объединение работ;
- <sup>2</sup> - работы выполняются рабочим, осуществляющим ЕО: подвижного состава;
- <sup>3</sup> - при расчете числа рабочих, для удобства расчета, диагностирование Д-1 и Д-2 выделяются как отдельные виды работ, хотя они относятся к работам ТО.

*Расчет количества вспомогательных рабочих*

К вспомогательным работам на АТП относятся: ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки и инструмента зон и участков, содержание инженерных коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования и некоторые другие виды работ. Общий объем вспомогательных работ по АТП рассчитывается в процентном отношении от объема основных работ по ТО и ТР ПС на АТП, в зависимости от количества ПС на предприятии.

$$T_{г.всп.} = \frac{(\sum T_{ТО.г.} + \sum T_{ТР.г.}) \cdot K_{всп.}}{100}, \quad (2.9)$$

где  $\sum T_{ТО.г.}$  – суммарный годовой объем работ ТО по АТП, чел.-ч.;  $\sum T_{ТР.г.}$  – суммарный годовой объем работ ТР по АТП, чел.-ч.;  $K_{всп.}$  – процентный показатель объема вспомогательных работ по [5], табл. 27.

Распределение годового объема вспомогательных работ по видам производится по [5], табл. 28, аналогично распределению годового объема основных работ. Результат распределения вспомогательных работ представляется по форме, приведенной в таблице 2.1.

\*Численность вспомогательных рабочих можно также определить в процентном отношении от количества основных производственных рабочих, по [5], табл. 26.

\*При небольшом объеме вспомогательных работ до 8-10 тыс. чел.-ч. в год, часть из них может выполняться на соответствующих производственных участках. В этом случае при определении годового объема работ соответствующего участка следует учитывать трудоемкость выполняемых на нем вспомогательных работ данного вида, таблица 2.3.

\*Таблица 2.3 – Примерное распределение вспомогательных работ по производственным участкам

Вид вспомогательных работ	%	Вид вспомогательных работ	%
Электротехнические	25	Жестяники	4
Механические	10	Медники	1
Слесарные	16	Трубопроводные (слесарные)	22
Кузнечные	2	Ремонтно-строительные и деревообрабатывающие	16
Сварочные	4		

\*На крупных предприятиях вспомогательные работы выполняют бригады работников самостоятельного подразделения - отдела главного механика и трудовые затраты учитываются отдельно.

Численность вспомогательных рабочих (явочная и штатная) по видам работ определяется по формуле:

$$P_{т.(ш.)всп.} = T_{г.и}всп./\Phi_{т.(ш.)}, \quad (2.10)$$

где  $T_{г.и}всп.$  – годовой объем вспомогательных работ данного вида;  $\Phi_{т.(ш.)}$  – годовой фонд времени технологически необходимого или штатного рабочего, ч.

Результаты расчета вспомогательных рабочих по видам, представляются по приведенной в таблице 2.2 форме.

### Расчет численности водителей

Технологически необходимая (явочная) и штатная (списочная) численность водителей определяется по формуле:

$$P_{т.(ш).вод.} = \frac{L_{л.} \cdot D_{раб.г.} \cdot A_{и} \cdot \alpha_{т.}}{\Phi_{т.(ш).}}, \quad (2.11)$$

где  $L_{л.}$  – продолжительность работы автомобиля на линии в течение суток (время в наряде), ч;  $D_{раб.г.}$  – количество дней работы ПС в году;  $A_{и}$  – количество автомобилей парка.

### Определение численности персонала управления АТП и служащих

Для АТП с количеством автомобилей:

- до 15 должности ИТР и служащих не предусматривается;
- от 16 до 21 автомобилей – 1 механик;
- от 26 до 50 автомобилей – начальник гаража, механик, диспетчер и бухгалтер.

При количестве автомобилей на предприятии больше 50, численность персонала управления предприятием, младшего обслуживающего персонала и пожарно-сторожевой охраны принимаются в зависимости от мощности предприятия и типа ПС по [5], табл. 30 и оформляются в таблице.

\*Вместе с тем, по данным источника [6], на основании практики проектирования могут быть приняты следующие процентные соотношения отдельных категорий работающих от общего количества рабочих, таблица 2.4.

\*Таблица 2.4 – Процентные отношения отдельных категорий работающих от общего количества рабочих

Категория работающих	Процентное отношение от общего количества	В том числе, в аппарате управления
Инженерно-технические работники	17,0...19,0%	10,0...11,0%
Счетно-контторский персонал	5,0...6,0%	4,0...4,5%
Младший обслуживающий персонал и пожарно-сторожевая охрана	1,0%	-

Численность персонала эксплуатационной службы устанавливается в зависимости от списочного количества автомобилей и коэффициента их выпуска на линию по [5], табл. 31.

Численность персонала производственно-технической службы зависит от списочного количества автомобилей и численности производственных рабочих и определяется по [5], табл. 33.

Установленное число работников эксплуатационной и производственно-технической служб (принимается за 100%), распределяется по функциям управления, в зависимости от процентных показателей, приведенных по [5], табл. 32 и 34 соответственно. Родственные виды работ, при небольшом количестве персонала данных служб, возможно объединять. Установленное число работников эксплуатационной и производственно-технической служб должно быть оформлено в соответствующей таблице с указанием распределения их по функциям управления, пример Таблица 2.5.

Таблица 2.5 – Распределение по функциям управления работников эксплуатационной службы (пример)

Наименование функции управления	Распределение персонала, чел
Отдел эксплуатации	1
Диспетчерская	1
Гаражная служба	1
Отдел безопасности движения	(1) совместно с отделом эксплуатации
Всего:	3 работника

## Практическая работа №3

### Расчет количества постов автотранспортного предприятия

*Выбор метода организации ТО и ТР автомобилей*

ТО ПС может быть организовано на отдельных постах и на поточных линиях.

Посты ТО по технологическому назначению подразделяются на:

- универсальные (выполняют все (большинство) операций данного воздействия);

- специализированные (выполняют одну или несколько операций).

*Условия специализации постов ТР:*

- технологическая однородность работ;

- более 5 постов регулировочных и разборочно-сборочных работ ТР;

- загрузка поста не менее чем на 80 % сменного времени.

*По способу установки ПС подразделяются на:*

- тупиковые (въезд на пост передним ходом, а выезд задним);

- проездные (въезд и выезд передним ходом, для крупногабаритного ПС и автопоездов).

*Условия организации поточного производства:*

- наличие соответствующих площадей и планировки помещений;

- одномарочный состав обслуживаемого ПС;

- достаточная сменная производственная программа;

- соблюдение графика ТО ПС;

- максимальная механизация работ;

- своевременное обеспечение запчастями и материалами;

- выполнение ТР перед постановкой ПС в ТО-1, ТО-2 (с ТО выполняется сопутствующий ТР, который нарушает ритмичность работы поточной линии).

Основа для выбора метода ТО – это *суточная (сменная) производственная программа* соответствующего вида ТО, [5] табл. 36. Организация ТО и диагностирования может быть определена по расчетному количеству постов [5] табл. 37.

*Диагностирование ПС* может проводиться отдельно или совмещаться с ТО-ТР в зависимости от мощности АТП, типа ПС, средств диагностирования, наличия производственных площадей, [5] табл. 38.

Для выбора метода организации уборочно-моечных работ следует учитывать размер АТП, [5] табл. 39.

*Расчет количества постов и поточных линий.*

*Расчет количества постов ЕО*

На малых и средних АТП, с количеством ПС более 50, уборочно-моечные работы (УМР) выполняются на проездных постах с применением механизированных установок для мойки и сушки ПС.

Число механизированных постов  $EO_c$  для мойки (включая сушку и обтирку) ПС:

$$X^{*EO.c} = \frac{0,7 \cdot N_{EO.c.c}}{T_{в.оз.} \cdot N_y}, \quad (3.1)$$

где 0,7 – коэффициент „пикового” возврата ПС с линии;  $N_{EO.c.c}$  – суточная производственная программа  $EO_c$ ;  $T_{в.оз.}$  – время „пикового” возврата ПС с линии в течение суток, ч., [5], табл. 40;  $N_y$  – производительность механизированной моечной установки, авт./ч., по паспортным данным или на основе данных источника [2], по [5], табл. 41.

Число постов  $EO_c$  (кроме механизированных работ) и  $EO_T$ :

$$X_{EO_c(EO_T)} = \frac{T_{г} \cdot \varphi}{D_{раб.г. EO_c(EO_T)} \cdot T_{см} \cdot c \cdot P_{ср} \cdot \eta_{и}}, \quad (3.2)$$

где  $T_{г}$  – годовой объем работ данного вида воздействия, чел.ч.;  $\varphi$  – коэффициент неравномерности загрузки (резервирования) постов, [5], табл. 42;  $D_{раб.г. EO_c(EO_T)}$  – число рабочих дней в году постов  $EO_c(EO_T)$ , [5], табл. 17, 19;  $T_{см}$  – продолжительность смены, ч, [5], табл. 25;  $c$  – число смен, [5], табл. 17, 19;  $P_{ср}$  – среднее число рабочих, одновременно работающих на посту, [5], табл. 43;  $\eta_{и}$  – коэффициент использования рабочего времени поста [5], табл. 44.

\*Методика расчета количества линий ЕО *непрерывного* действия, применяемых на средних и крупных АТП, определяется уровнем механизации работ, выполняемых на линии. При полной механизации работ, число линий ЕО определяется числом основных моечных установок. Их количество рассчитывается по формуле (3.1). Более подробно с методикой расчета поточных линий *непрерывного* действия можно ознакомиться в литературных источниках [1] с. 75-77, [2] с. 58-59.

*Расчет количества постов ТО, ТР и диагностирования*

ТО и общее диагностирование могут проводиться на индивидуальных специализированных постах или при соблюдении условий организации поточного производства – на поточных линиях *периодического* действия. Углубленное диагностирование проводится на индивидуальных специализированных постах.

Число постов ТО-1, ТО-2 и Д-1, Д-2 определяется по формуле:

$$X_{ТО-(Д-1)} = \frac{T_{г} \cdot \varphi}{D_{раб.г. ТО-(Д-1)} \cdot T_{см} \cdot c \cdot P_{ср} \cdot \eta_{и}}, \quad (3.3)$$

При рассчитанном количестве постов, по ОНТП поточный метод ТО и диагностирования может быть выбран по [5], табл. 37.

\*При выборе поточного метода производства рассчитывается количество линий *периодического* действия, исходя из *ритма производства* и *такта линии*. Более подробно с методикой расчета поточных линий *периодического* действия можно ознакомиться в литературных источниках [1], с. 77-78, [2] с. 55-58.

*Расчет количества постов ТР*

Особенности расчета числа постов ТР (в сравнении с ТО):

- на постах ТР меньше число работающих (ограниченный фронт работ);
- при расчете постов ТР учитываются большие потери времени (уход рабочих с постов на участки, склады, ожидание ремонта на участках), коэффициентом использования рабочего времени поста  $\eta_{и}$ .

Значения коэффициента использования рабочего времени поста можно определить по [5], табл. 44. При отсутствии соответствующих данных в табл. 44, по рекомендациям источника [2] значения данного коэффициента приведены в [5], табл. 45.

Число постов ТР определяется по формуле:

$$X_{ТР} = \frac{T_{ТР.г} \cdot \varphi}{D_{раб.г. ТР} \cdot T_{см} \cdot c \cdot P_{ср} \cdot \eta_{и}}, \quad (3.4)$$

где  $T_{TP,r}$  – годовой объем работ на постах ТР, чел.-ч.;  $D_{раб.г. ТР}$  – число рабочих дней в году постов ТР, по [5], табл. 17, 19;

При числе регулировочных и разборочно-сборочных постов ТР более пяти их специализируют по видам выполняемых работ. Примерное распределение данных постов ТР по их специализации, по данным источника [2], указано в Таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Распределение регулировочных и разборочно-сборочных постов ТР по их специализации (в % от общего числа постов)

Предметная специализация поста	%
двигатель	11 – 13
узлы двигателя	4 – 6
трансмиссия	12 -16
системы электрооборудования и питания	7 – 9
ходовая часть	9 – 11
перестановка колес	8 – 10
тормоза	10 – 12
рулевое управление	12 – 14
кабина и кузов	7 – 9
универсальные посты	9 – 11

Расчет количества постов ЕОс, ЕОт, ТО-1, ТО-2 и ТР для данного вида ПС представляется по приведенной в таблице 3.2 форме (пример), для каждого вида постовых технических воздействий и работ. При этом, при расчетном количестве постов значительно меньше единицы, следует объединять родственные виды работ.

Таблица 3.2 – Расчет количества постов для автомобиля МАЗ-5551 (пример таблицы)

Вид работ	Объем работ, $T_{г.}$ , чел.-ч.	Рабочих дней в году, $D_{раб.г.}$	Работа в смену, $T_{см.}$ , ч.	Число смен, с	Количество постов, $X_i$	
					расчетное	принятое
ЕОс						
Моечные (включая сушку и обтирку)	-	-	-	-	0,9+0,04	1
Уборочные	990	302	6,7	2	0,41+0,04	1
Заправочные	918	302	6,7	2	0,35	-*
Контрольно-диагностические	1049	302	6,7	2	0,2	
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	3080	302	6,7	2	0,76	
Всего постов ЕОс:					2,62	2
ЕОт						
Уборочные	115	252	8	1	0,04	Совместно с ЕОс
Моечные (по двигателю и шасси)	77	252	8	1	0,04	
Всего постов ЕОт:					0,08	-

Продолжение таблицы 3.2

Вид работ	Объем работ, Т <sub>г.</sub> , чел.-ч.	Рабочих дней в году, Д <sub>раб.г.</sub> ,	Работа в смену, Т <sub>см.</sub> , ч.	Число смен, с	Количество постов, X <sub>i</sub>	
					расчетное	принятое
Д-1						
Диагностирование общее	543,5 (405+138,5)	252	8	1	0,21	1
Д-2						
Диагностирование углубленное	549 (410,5+138,5)	252	8	1	0,21	
ТО-1						
Крепежные, регулировочные, смазочные и др. работы	3648	252	8	1	0,86	1
ТО-2						
Крепежные, регулировочные, смазочные и другие работы	3648	252	8	1	0,87	1
ТР						
Регулировочные и разборочно-сборочные	4846,5	252	8	2	1,27	2
Сварочные, металлический кузов	554	252	8	1	0,26	1
Жестяники, металлический кузов	415	252	8	1	0,2	
Деревообрабатывающие	-	-	-	-	-	-
Окрасочные	831	252	8	1	0,41	1
Всего постов ТР:					2,14	4
Всего рабочих постов на АТП:					6,88	10

\*Работы выполняются на постах ТО-ТР и ожидания в свободное от основных работ время.

На постах ожидания (подпора) – ПС ожидает своей очереди перехода на соответствующий пост или поточную линию. Они устраняют неравномерность поступления ПС в ТО-ТР, а в холодное время года обеспечивают обогрев ПС перед обслуживанием. При наличии закрытых стоянок и для районов теплого климата посты ожидания в производственных помещениях не предусматриваются.

Число постов ожидания перед ТО и ТР принимается:

- для поточных линий ЕО, ТО и Д – по одному для каждой линии;
- для индивидуальных постов ТО, Д и ТР – 20% от числа соответствующих рабочих постов.

Количество постов контрольно-пропускного пункта (КПП):

$$X_{\text{кпп}} = \frac{0,7 \cdot A_{\text{н}} \cdot \alpha_{\text{т}}}{T \cdot A_{\text{ч}}}, \quad (3.5)$$

где 0,70 – коэффициент „пикового” возврата ПС с линии; Т – продолжительность работы поста, ч. (принимается равной продолжительности „пикового” возврата ПС на АТП), [5], табл. 40; A<sub>ч</sub> – пропускная способность поста, авт. в час., по [5], табл. 46.

Результат расчета количества постов представляется в сводной таблице постов по приведенной в *таблице 3.3* форме (пример). При этом указывается технологическое назначение поста (универсальный, специализированный) и способ установки ПС (проездной, тупиковый).

Таблица 3.3 – Сводная таблица расчета постов АТП (пример таблицы)

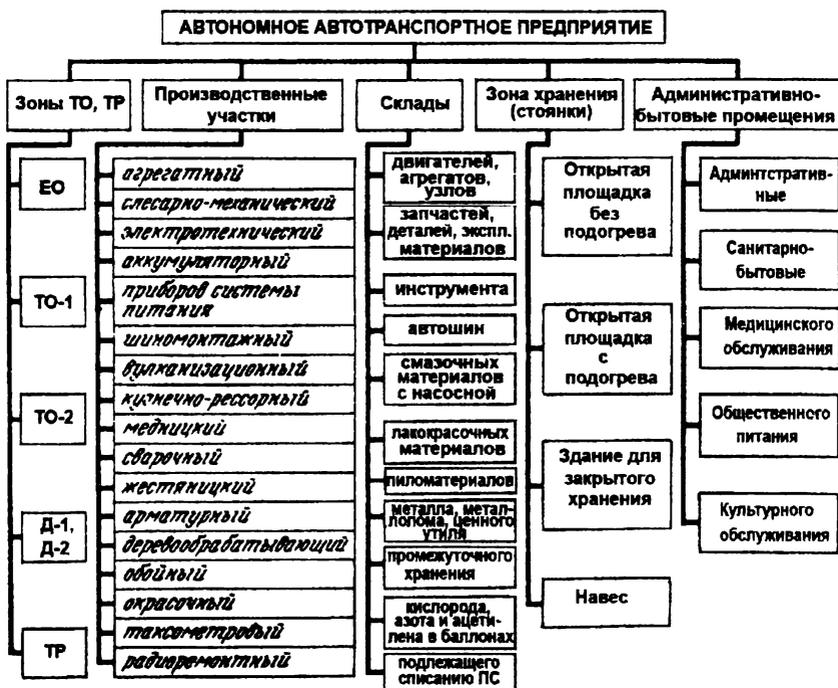
Виды работ	Количество постов		Принятые: технологическое назначение поста, способ установки ПС и др.
	расчетное	принятое	
<i>Ежедневное обслуживание (суточное)</i>			
Моечные	0,9	1	Специализированный проездной пост механизированной мойки
Уборочные	0,41	1	Специализированный
Заправочные	0,35	-	Работы выполняются на постах ТО-ТР и ожидания в свободное от основных работ время
Контрольно-диагностические	0,2	-	
Ремонтные (устранение мелких неисправностей)	0,76	-	
<i>Ежедневное обслуживание (перед ТО-ТР)</i>			
Уборочные	0,04	-	Работы выполняются на постах мойки и уборки ЕОс
Моечные (по двигателю и шасси)	0,04	-	
<i>Диагностирование</i>			
Д-1	0,21	{1}	Универсальный проездной диагностический пост, оснащенный комбинированным диагностическим стендом
Д-2	0,21		
<i>Техническое обслуживание</i>			
ТО-1	0,86	1	Специализированный проездной пост
ТО-2	0,87	1	Специализированный проездной пост
<i>Текущий ремонт</i>			
Регулировочные и разборочно-сборочные	1,27	2	Универсальные тупиковые посты
Сварочные, металлический кузов	0,26	{1}	Специализированный проездной пост
Жестяницкие, металлический кузов	0,2		
Окрасочные	0,41	1	Специализированный проездной пост
<i>Посты ожидания (подпора)</i>			
Ожидание работ на постах ТО, Д, ТР	20% от 10 постов	2	Совместные посты в производственном корпусе ТО-ТР
Ожидание перед механизированной мойкой	1	1	В производственном корпусе ЕО
<i>Посты КПП</i>			
Контроль на КПП	0,8	1	При въезде на территорию АТП
Всего постов рабочих / ожидания / КПП:		10 / 3 / 1	

## Практическая работа №4 Расчет площадей помещений автотранспортного предприятия

### Состав помещений АТП

Площади АТП по функциональному назначению подразделяются на:

- *производственно-складские*: зоны ТО-ТР, производственные участки, склады (компрессорные, трансформаторные и т. п.);
- *для хранения ПС*: площади стоянок, с учетом площади оборудования для подогрева ПС (для открытых стоянок), рамп и поэтажных проездов (для закрытых многоэтажных стоянок);
- *вспомогательные*: административно-бытовые помещения, пункты питания, медпункты, помещения для учебных занятий.



**Рисунок 4.1 – Состав помещений автономного АТП**

### Расчет площадей зон ЕО, ТО и ТР

В зависимости от стадии проектирования площади зон ЕО, ТО, ТР определяют:

- по удельным площадям (на стадии технико-экономического обоснования и выбора объемно-планировочного решения и при укрупненных расчетах);
- графическим построением (на стадии разработки планировочного решения зон).

При расчете по удельным площадям, *площадь зоны ТО, ТР:*

$$F_3 = f_a \cdot X_3 \cdot K_n; \quad (4.1)$$

где  $f_a$  – площадь автомобиля в плане (по габаритам),  $m^2$ , по [5], табл.71, 72 или другим справочным данным;  $X_3$  – число постов в зоне;  $K_n$  – коэффициент плотности расстановки постов (зависит от габаритов автомобиля и расположения постов), по [5], табл.47.

Результат расчета площади постов представляется по приведенной в *таблице 4.1* форме (пример).

*Таблица 4.1 – Расчет площади зон ТО-ТР (пример таблицы)*

Наименование зон	Число постов в зоне, $X_3$	Коэффициент плотности расстановки оборудования постов, $K_n$	Площадь зоны $F_3$ , $m^2$
Ежедневное обслуживание, ЕО <sub>с</sub>	3	4	365,5
Ежедневное обслуживание, ЕО <sub>т</sub>			
Общее диагностирование, Д-1	1	6	91,5
Углубленное диагностирование, Д-2			
Техническое обслуживание, ТО-1	1	6	91,5
Техническое обслуживание, ТО-2	1	6	182,5
Текущий ремонт, ТР	4	6	548
Посты ожидания	3	6	274
Всего:			1553

При выполнении планировки зон ЕО, ТО, ТР их площади уточняются путем изображения в масштабе постов ЕО, ТО, ТР и ожидания с соблюдением нормативных расстояний между автомобилями, оборудованием и элементами здания и ширины внутригаражных проездов.

*Расчет площадей производственных участков*

*Площади участков* могут быть рассчитаны по площади, занимаемой оборудованием, и коэффициенту плотности его расстановки:

$$F_y = f_{об} \cdot K_n, \quad (4.2)$$

где  $f_{об}$  – суммарная площадь по габаритным размерам оборудования на участке,  $m^2$ ;  $K_n$  – коэффициент плотности расстановки оборудования, по [5], табл.48.

Если в помещениях участков предусматриваются рабочие посты (сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие), то к расчетной площади необходимо добавить расчетную площадь поста.

Площадки складирования агрегатов, узлов, деталей и материалов, располагаемые в производственных помещениях, в площадь  $f_{об}$ , занятую оборудованием, не включаются, а суммируются с расчетной площадью участка  $F_y$ .

*Площади участков* можно определить также по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 \cdot (P_T - 1); \quad (4.3)$$

где  $f_1$  – площадь на одного работающего,  $m^2$ ;  $f_2$  – площадь на каждого последующего работающего,  $m^2$ , по [5], табл.49;  $P_T$  – число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

Площадь на одного работающего должна быть не менее 4,5 м<sup>2</sup>. Для АТП легковых автомобилей среднего класса площади участков следует уменьшить на 15-20%.

Уточнение площадей производственных участков осуществляется при разработке планировочных решений с учетом норм расстановки оборудования.

По источнику [6] рекомендуется совмещать несколько участков в одном помещении, для исключения раздробленности помещений. Следует предусматривать *отдельные* помещения для следующих неродственных видов работ:

- агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, радиоремонтный;
- кузнечно-рессорный, медницкий, сварочный, жестяницкий, арматурный;
- шиномонтажный, вулканизационный;
- деревообрабатывающий, обойный;
- ремонта приборов системы питания бензиновых и дизельных двигателей;
- таксометровый;
- аккумуляторный;
- окрасочный.

Результат расчета площади участков по формуле 4.3 представляется по приведенной в *таблице 4.2* форме (пример).

Таблица 4.2 – Расчет площади участков АТП (пример таблицы)

Название участка	Явочное число рабочих, Р <sub>т.</sub> , чел.	Площадь на одного работающего, f <sub>1</sub> , м <sup>2</sup>	Площадь на каждого последующего работающего, f <sub>1</sub> , м <sup>2</sup>	Площади участков, F <sub>у</sub> , м <sup>2</sup>
Агрегатный	1	22	14	{ 30 <sup>1</sup>
Слесарно-механический	1	18	12	
Электротехнический	1	15	9	15
Аккумуляторный	1	21	15	21
Ремонта приборов системы питания	1	14	8	14
Шиномонтажный	1	18	15	{ 30 <sup>1</sup>
Вулканизационный	1	12	6	
Кузнечно-рессорный	1	21	5	21
Медницкий	1	15	9	15
Сварочный	1	15	9	{ 33 <sup>1</sup>
Жестяницкий	1	18	12	
Арматурный	1	12	6	12
Обойный	1	18	5	18
Общая площадь участков:				209

Примечание к таблице 4.2:

<sup>1</sup> – объединенные по родственности работ в одном помещении площади участков.

#### Расчет площадей складских помещений

Для определения площадей складов используются два метода расчета.

Расчет площади складов по удельной площади на 10 единиц ПС:

$$F_{ск} = 0,1 \cdot A_{и} \cdot f_{у} \cdot K_1^{(с)} \cdot K_2^{(с)} \cdot K_3^{(с)} \cdot K_4^{(с)} \cdot K_5^{(с)}, \quad (4.4)$$

где  $A_n$  – списочное число технологически совместимого ПС;  $f_y$  – удельная площадь склада данного вида на 10 единиц ПС,  $m^2$ , по [5], табл.51;  $K_1^{(c)}$ ,  $K_2^{(c)}$ ,  $K_3^{(c)}$ ,  $K_4^{(c)}$ ,  $K_5^{(c)}$  – коэффициенты, учитывающие соответственно среднесуточный пробег ПС, число технологически совместимого ПС, тип ПС, высоту складирования и категорию условий эксплуатации, по [5], табл.53, 54, 55, 56, 57 соответственно.

\*Другим методом, при расчете площадей складов по хранимому запасу, по нормативам определяется количество (запас) хранимых запчастей и материалов, исходя из суточного расхода и продолжительности хранения [5], табл.50. Из запаса подбирается оборудование складов (емкости, стеллажи и пр.) и определяется занимаемая оборудованием площадь.

\*Площадь склада определяется по формуле:

$$F_{ск} = f_{об} \cdot K_n, \quad (4.5)$$

где  $f_{об}$  – площадь оборудования;  $K_n = 2,5$  – коэффициент плотности расстановки оборудования.

\*Более подробно с методикой расчета площадей складов по хранимому запасу можно ознакомиться в литературных источниках [1], с.92-96, [2] с.73-76.

Результат расчета площадей складов по формуле 4.4 представляется по приведенной в таблице 4.3 форме (пример).

Таблица 4.3 – Расчет площади складов АТП (пример таблицы)

Наименование склада	Удельная площадь склада на 10 ед. ПС, $f_y$ , $m^2$	Площадь склада, $F_{ск}$ , $m^2$	
		расчетная	принятая
Запчастей, деталей, эксплуатац. материалов	4,0	52,5	53
Двигателей, агрегатов и узлов	2,5	32,8	33
Смазочных материалов с насосной	1,6	21,01	21
Лакокрасочных материалов	0,5	6,57	7
Инструмента	0,15	1,97	2
Кислорода, азота и ацетилен в баллонах	0,15	1,97	(2) <sup>1</sup>
Пиломатериалов	0,3	3,94	4
Металла, металлолома и ценного утиля	0,25	3,28	4
Автомобильных шин	2,4	31,52	32
Подлежащих списанию автомобилей, агрегатов (на открытой площадке)	6,0	78,8	(79) <sup>1</sup>
Промежуточного хранения запчастей и материалов	0,8	10,51	11
Порожних дегазированных баллонов	-	-	-
Общая площадь		248 <sup>2</sup> - (81) = 167 <sup>3</sup>	

Примечания к таблице 4.3:

<sup>1</sup> – площади складских помещений, расположенных вне производственного корпуса;

<sup>2</sup> – суммарная складская площадь АТП;

<sup>3</sup> – суммарная площадь складов, расположенных в производственном корпусе;

#### Расчет площадей вспомогательных и технических помещений

Площади вспомогательных и технических помещений принимаются согласно распределению технико-экономических показателей по элементам ПТБ в размере: *вспомогательных* – 3%; *технических* – 5-6% от общей производственно-складской площади.

Распределение площадей вспомогательных и технических помещений осуществляется по опытным данным, согласно источнику по [5], табл.58.

Результат расчета площадей вспомогательных и технических помещений представляется по приведенной в *таблице 4.4* форме (пример).

Таблица 4.4 – *Распределение площадей вспомогательных и технических помещений АТП (пример таблицы)*

Наименование вспомогательного помещения	%	Площадь, м <sup>2</sup>
Участок отдела главного механика (ОГМ) с кладовой	60	33,6
Компрессорная	40	22,4
Всего:	100	56 (3% от 1864,8)
Наименование технического помещения	%	Площадь, м <sup>2</sup>
Насосная станция мойки ПС	20	18,6
Трансформаторная	15	13,95
Тепловой пункт	15	13,95
Электрощитовая	10	9,3
Насосная станция пожаротушения	20	18,6
Отдел управления производством	10	9,3
Комната мастеров	10	9,3
Всего:	100	93 (5% от 1864,8)

#### Расчет площади зоны хранения (стоянки) автомобилей

При укрупненных расчетах площадь зоны хранения:

$$F_{xp} = f_a \cdot A_{ст} \cdot K_{п}, \quad (4.6)$$

где  $f_a$  – площадь, занимаемая автомобилем в плане (по габаритам), м<sup>2</sup>, по [5], табл.71, 72 или другим справочным данным  $A_{ст}$  – число автомобиле-мест хранения;  $K_{п}$  – коэффициент плотности расстановки автомобилей, по [2] принимаем 2,5-3,0.

В зависимости от организации хранения ПС на АТП автомобиле-места могут быть закреплены за определенными автомобилями либо обезличены.

Число автомобиле-мест хранения *при закреплении их за автомобилями* соответствует списочному составу парка:  $A_{ст} = A_{и}$ .

При *обезличенном хранении* автомобилей число автомобиле-мест:

$$A_{ст} = A_{и} - X_{тр} - X_{то} - X_{п} - A_{кр} - A_{л}, \quad (4.7)$$

где  $X_{тр}$  – число постов ТР;  $X_{то}$  – число постов ТО;  $X_{п}$  – число постов ожидания (подпора);  $A_{кр}$  – число автомобилей, находящихся в КР;  $A_{л}$  – среднее число автомобилей, постоянно отсутствующих на предприятии (круглосуточная работа на линии, командировки).

#### Расчет площадей административно-бытовых помещений

Эти помещения – объект архитектурного проектирования и должны соответствовать требованиям СНБ 3.02.03-03. Нормируемые площади некоторых административно-бытовых помещений производственного корпуса приведены в *Таблице 4.5* или [5], табл.60.

Таблица 4.5 – Нормируемые площади основных административно-бытовых помещений производственного корпуса

Площади помещений	Название помещений	Нормы определения площади
Душевые и умывальники по количеству работающих в наиболее многочисленной смене	на один душ	3 – 15 человек
	на один кран	7 – 20 человек
	площадь пола на один душ	2 м <sup>2</sup> ,
	на один умывальник	0,8 м <sup>2</sup>
Гардеробы для производственного персонала	индивидуальных шкафов по количеству рабочих во всех сменах	
	площадь гардеробной на 1 шкаф	0,25 м <sup>2</sup>
Туалеты по количеству работающих в наиболее многочисленной смене	кабин с унитазами	1 кабина на 15 женщин или 30 мужчин
	площадь туалета	2,0 – 3,0 м <sup>2</sup> на одну кабину
	расстояние от наиболее удаленного рабочего места до туалета	не более 75 м
Курительные комнаты на 1-го работающего в наиболее многочисленной смене	для мужчин (женщин)	0,03 м <sup>2</sup> (0,01 м <sup>2</sup> ), но не менее 9 м <sup>2</sup>
	расстояние от рабочих мест до курительных	не более 75 м

На стадии технико-экономического обоснования и предварительных расчетов общую площадь административно-бытового корпуса можно определить по [5], табл.59.

*Расчет площади участка предприятия*

На стадии технико-экономического обоснования и при предварительных расчетах площадь участка предприятия (в гектарах):

$$F_{уч.} = \frac{(F_{п-с.} + F_{абк.} + F_{от.})}{(K_3 \cdot 100)}, \quad (4.8)$$

где  $F_{п-с.}$ ,  $F_{абк.}$  – площади застройки производственно-складских и административно-бытовых зданий, м<sup>2</sup>;  $F_{от.}$  – площадь открытых площадок для хранения ПС, м<sup>2</sup>;  $K_3$  – плотность застройки территории, %, по таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Минимальная плотность застройки предприятий автомобильного транспорта по СНиП II-89-80

Предприятие и его характеристика	Плотность застройки территории предприятия, %
Грузовые АТП на 200 автомобилей - при независимом выезде ПС: 100% / 50%	45 / 51
Грузовые АТП на 300-500 автомобилей - при независимом выезде ПС: 100% / 50%	50 / 55
Автобусные АТП на: 100 / 300 / 500 автобусов	50 / 55 / 60
Таксомоторные парки на: 300/500/800/1000 автомобилей	52 / 55 / 56 / 58

## Практическая работа №5

### Технико-экономическая оценка проектов

Анализ технико-экономических показателей проводится с целью выявления степени технического совершенства и экономической целесообразности разработанных проектных решений АТП. Эффективность проекта оценивается сравнением его технико-экономических показателей с нормативными (эталонными) показателями.

Для оценки результатов технологического проектирования Гипроавтотрансом разработаны следующие технико-экономические показатели для автономных АТП:

- число производственных рабочих на 1 автомобиль;
- число рабочих постов на 1 автомобиль;
- площадь производственно-складских помещений на 1 автомобиль, в м<sup>2</sup>;
- площадь административно-бытовых помещений на 1 автомобиль, в м<sup>2</sup>;
- площадь стоянки ПС на 1 место хранения, в м<sup>2</sup>;
- площадь территории предприятия на 1 автомобиль, в м<sup>2</sup>.

Гипроавтотрансом на основании ОНТП, СНиПов, анализа типовых и прогрессивных индивидуальных проектов определены эталонные технико-экономические показатели для автономных АТП по [5], табл. 61.

Для АТП, размером и условиями эксплуатации отличающихся от эталонных, уточнение показателей производится с помощью коэффициентов, которые учитывают влияние следующих факторов:

- списочное число технологически совместимого подвижного состава, коэффициент  $K_1$ , по [5], табл. 62;
- тип подвижного состава, коэффициент  $K_2$  по [5], табл. 63;
- наличие прицепного состава к грузовым автомобилям, коэффициент  $K_3$ , по [5], табл. 64;
- среднесуточный пробег подвижного состава, коэффициент  $K_4$ , по [5], табл. 65;
- условия хранения, коэффициент  $K_5$  по [5], табл. 66;
- категорию условий эксплуатации, коэффициент  $K_6$  по [5], табл. 67;
- климатический район, коэффициент  $K_7$  по [5], табл. 68.

При определении коэффициентов, когда их численные значения находятся в интервале значений, приведенных в таблицах, используются методы интерполяции и экстраполяции.

Пример интерполяции:

6000	15,5
6378	?
8000	19,2

$$? = 15.5 + \frac{6378 - 6000}{8000 - 6000} * \frac{19.2 - 15.5}{1} = 16.1993$$

Значения приведенных удельных технико-экономических показателей для условий проектируемого предприятия определяются умножением удельного показателя для эталонных условий на соответствующие коэффициенты, учитывающие отличие конкретных условий от эталонных:

$$\begin{aligned}
 P_{уд.} &= P_{уд.}^{(стр)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \\
 X_{уд.} &= X_{уд.}^{(стр)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \\
 S_{уд.п.} &= S_{уд.п.}^{(стр)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \\
 S_{уд.а.} &= S_{уд.а.}^{(стр)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot K_7; \\
 S_{уд.с.} &= S_{уд.с.}^{(стр)} \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_5; \\
 S_{уд.т.} &= S_{уд.т.}^{(стр)} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7,
 \end{aligned}
 \tag{5.1}$$

где  $P_{уд.}$ ,  $X_{уд.}$  – соответственно, число производственных рабочих и рабочих постов на 1 автомобиль для условий проектируемого АТП;  $P_{уд.}^{(стр)}$ ,  $X_{уд.}^{(стр)}$  – соответственно, число производственных рабочих и рабочих постов на 1 автомобиль для эталонных условий;  $S_{уд.п.}$ ,  $S_{уд.а.}$ ,  $S_{уд.с.}$ ,  $S_{уд.т.}$  – соответственно, площади производственно-складских, административно-бытовых помещений, стоянки и территории АТП на 1 автомобиль для условий проектируемого АТП;  $S_{уд.п.}^{(стр)}$ ,  $S_{уд.а.}^{(стр)}$ ,  $S_{уд.с.}^{(стр)}$ ,  $S_{уд.т.}^{(стр)}$  – соответственно, площади производственно-складских, административно-бытовых помещений, стоянки и территории АТП на 1 автомобиль для эталонных условий.

Результат расчета удельных технико-экономических показателей для одной модели автомобиля по формулам 5.1 представляется по приведенной в таблице 5.1 форме (пример).

Таблица 5.1 – Расчет удельных ТЭП для автомобиля МАЗ-53363 (пример таблицы)

Наименование показателя	Эталонные ТЭП	Кoeffициенты корректирования							Удельные ТЭП
		K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>4</sub>	K <sub>5</sub>	K <sub>6</sub>	K <sub>7</sub>	
Число производственных рабочих, $P_{уд.}$	0,32	1,40	0,75	1	0,4	-	1,16	1	0,24
Число рабочих постов, $X_{уд.}$	0,1	1,79	0,77	1	0,67	-	1,15	1	0,13
Площадь производственно-складских помещений, $S_{уд.п.}$	19	1,71	0,72	1	0,52	-	1,15	1	14,65
Площадь административно-бытовых помещений, $S_{уд.а.}$	8,7	1,58	0,91	1	0,76	-	1,08	1	11,09
Площадь стоянки, $S_{уд.с.}$	37,2	-	0,95	1	-	1,32	-	-	46,65
Площадь территории, $S_{уд.т.}$	120	1,54	0,87	1	0,84	1,16	1,07	1	167,03

Абсолютные значения нормативных показателей определяются произведением соответствующего приведенного удельного показателя на списочное число подвижного состава  $A_{и.}$ , одинакового по классу и грузоподъемности:

$$\begin{aligned}
 P &= P_{уд.} \cdot A_{и.}; \\
 X &= X_{уд.} \cdot A_{и.}; \\
 S_{п.} &= S_{уд.п.} \cdot A_{и.}; \\
 S_{а.} &= S_{уд.а.} \cdot A_{и.}; \\
 S_{с.} &= S_{уд.с.} \cdot A_{и.}; \\
 S_{т.} &= S_{уд.т.} \cdot A_{и.},
 \end{aligned}
 \tag{5.2}$$

где  $P$ ,  $X$  – соответственно общее число производственных рабочих и рабочих постов для условий проектируемого АТП;  $S_n$ ,  $S_a$ ,  $S_c$ ,  $S_T$  – соответственно общая площадь производственно-складских, административно-бытовых помещений, стоянки и территории для условий проектируемого АТП.

При наличии на АТП различного подвижного состава, технико-экономические показатели определяются отдельно для каждой группы одинаковых моделей подвижного состава с последующим суммированием результатов.

По данной методике общее число рабочих постов представляет собой число одиночных постов ТО и ТР автомобилей и прицепного состава. Для автомобилей-тягачей, работающих с прицепами или полуприцепами, количество постов может быть определено с использованием коэффициента  $K_3 = 1$ . Обычно работы *ТО-1*, *ТО-2* и *Д-1* выполняются для автомобиля-тягача и прицепного состава *без расцепки*. Для *ТР* и *Д-2* большинство работ проводятся *раздельно* для автомобилей-тягачей и полуприцепов (прицепов).

Численность производственных рабочих  $P$  при закрытом хранении для всех типов подвижного состава принимается с коэффициентом 0,95.

Площадь производственно-складских помещений при размещении их в многоэтажном здании принимается с коэффициентом 1,2. С учетом площади вентиляционных камер  $S_n$  принимается для АТП:

- легковых автомобилей, с коэффициентом 1,09 – 1,12;
- автобусных, с коэффициентом 1,12 – 1,15;
- грузовых, с коэффициентом 1,13 – 1,16;
- внедорожных автомобилей-самосвалов, с коэффициентом 1,10 – 1,13.

Площадь стоянки для закрытого хранения автомобилей с учетом площади вентиляционных камер принимается с коэффициентом 1,13 – 1,16.

Для сопоставления и анализа необходимо рассмотреть аналогичные показатели для разработанного проекта АТП.

При определении *общего числа производственных рабочих  $P$* , в их состав включают рабочих, занятых *непосредственно ТО и ТР* подвижного состава.

В состав *рабочих постов  $X$*  включают *посты ЕО, ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2 и ТР*. Каждая поточная линия моечных работ независимо от числа одновременно обслуживаемых единиц подвижного состава принимается за *один рабочий пост*. Рабочий пост для выполнения ТО автопоездов в составе седельного тягача с полуприцепом (прицепом) принимается за два поста. Рабочее место для ТО и ТР сочлененного автобуса принимается за один рабочий пост. Рабочий пост для диагностирования автопоездов, оборудованный одним стендом, принимается за один пост. В состав рабочих постов *не включаются* посты для слива и аккумуляирования газа, посты ожидания (подпора) перед ТО и ТР, посты сушки после окраски, посты заправки топливом и посты контрольно-пропускного пункта.

К *производственно-складской площади АТП  $S_n$*  относят *посты ТО и ТР, производственные участки ТР, участок ОГМ, компрессорную, кислотную, зарядную, краскоприготовительную и другие участки, складские помещения, служебные помещения, непосредственно связанные с производством (комната мастеров, ОТК, отдел управления производством и другие), и площадь, занятую постами ожидания, расположенными в помещении*. В состав производственно-складской площади включают также технические помещения (трансформаторные, вентиляционные камеры и другие). Не учитываются площади контрольно-пропускного пункта, очистных сооружений, встроенных в здания, площадок под навесами.

К административно-бытовым площадям  $S_a$  относят площади административных и санитарно-бытовых помещений, помещений для медицинского обслуживания, общественного питания, помещений культурного назначения, кабинетов, конторских и служебных помещений и других подобных.

Площадь стоянки  $S_c$  определяется ее геометрическими размерами. При многоярусном хранении автомобилей площадь стоянки включает и площадь, занятую рампами и дополнительными поэтажными проездами.

К площади территории предприятия  $S_m$  относят площадь в границах участка без учета площади топливо-заправочного пункта.

Результат оценки эффективности проекта представляется по приведенной в таблице 5.2 форме (пример).

Таблица 5.3 – Оценка технического уровня разработанного проектного решения (пример таблицы)

Наименование показателя	Значения показателей, полученных для парка ПС		Расхождение абсолютных ТЭП с результатами проектирования, %
	абсолютные значения ТЭП	для проектируемого АТП	
Число производственных рабочих, $P_{уд.}$	63,28	59	-6,76
Число рабочих постов, $X_{уд.}$	28,04	26	-7,26
Площадь производственно-складских помещений, $S_{уд.п.}$	3792,24	3798	+0,15
Площадь административно-бытовых помещений, $S_{уд.а.}$	1929,84	1885	-2,32
Площадь стоянки, $S_{уд.с.}$	13392	12925	-3,49
Площадь территории, $S_{уд.т.}$	39721,2	39200	-1,31

Для проектируемых АТП значения полученных технико-экономических показателей, как правило, не должны превышать абсолютных значений эталонных показателей. Если они превышают абсолютные значения эталонных показателей, то необходимо проанализировать показатели и пересмотреть принятые ранее решения с позиций применения более прогрессивных организационных и технологических решений по использованию постов и площадей. Например, число рабочих постов может быть сокращено за счет использования унифицированных поточных линий для проведения ТО-1 и ТО-2 при планировании этих воздействий в различные смены. При выполнении ТО-2 на постах тупикового типа в 1-ю смену эти же посты могут использоваться во 2-ю и 3-ю смены для выполнения ТО-1 и ТР. Максимальное использование производственных площадей может быть достигнуто за счет рациональной планировки зон и участков, за счет 2- и 3-сменной их работы, другими методами.

В ряде случаев, когда значения полученных технико-экономических показателей превышают абсолютные значения эталонных показателей на величины не более 10%, можно избежать пересмотра принятых проектных решений при соответствующем детальном обосновании по каждому конкретному случаю превышения.

Методика оценки результатов технологического проектирования, описываемая в литературном источнике [1], несколько отлична от вышеприведенной. Для выполнения технико-экономической оценки проектных решений по методике, описанной в источнике [1], следует использовать эталонные технико-экономические показатели, а также коэффициенты корректирования, приведенные в [1].

## Литература

1. Проектирование предприятий автомобильного транспорта: учеб. для студентов специальности "Техн. эксплуатация автомобилей" учреждений, обеспечивающих получение высшего образования / М.М. Болбас [и др.]; под ред. М.М. Болбаса. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2004. – 528с.
2. Напольский, Г.М. Технологическое проектирование автотранспортных предприятий и станций технического обслуживания: учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1993. – 271 с.
3. ОНТП 01-91: Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. – М.: Гипроавтотранс, 1991. – 184 с.
4. ТКП 248-2010: Техническое обслуживание и ремонт автомобильных транспортных средств. – Минск: Министерство транспорта и коммуникаций Республики Беларусь, 2010. – 42 с.
5. Методические указания «Нормативные и справочные материалы для выполнения практических работ и курсового проектирования» по дисциплине «Проектирование предприятий автомобильного транспорта» для студентов специальности 1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей» / Составители: Я.А. Акулич, С.В. Монтик. – Брест 2014.
6. Родионов, Ю.В. Производственно-техническая инфраструктура предприятий автомобильного сервиса: учеб. пособие / Ю.В. Родионов. – Ростов н/Д: Феникс, 2008. – 439 с.

## Содержание

Введение.....	3
Практическая работа №1. Выбор исходных данных и расчет производственной программы по техническому обслуживанию .....	4
Практическая работа №2. Расчет годового объема работ и численности производственных рабочих.....	9
Практическая работа №3. Расчет количества постов автотранспортного предприятия .....	14
Практическая работа №4. Расчет площадей помещений автотранспортного предприятия .....	19
Практическая работа №5. Техничко-экономическая оценка проектов.....	25
Литература.....	29

Учебное издание

*Составители:*  
**Акулич Ярослав Антонович**  
**Монтик Сергей Владимирович**

## **Методические указания**

**Методика технологического расчета при выполнении  
практических работ и курсового проекта  
по дисциплине «Проектирование организаций  
автомобильного транспорта»  
для студентов специальности  
1-37 01 06 «Техническая эксплуатация автомобилей»**

Ответственный за выпуск: Акулич Я.А.  
Редактор: Боровикова Е.А.  
Компьютерная вёрстка: Соколюк А.П.  
Корректор: Никитчик Е.В.

---

Подписано в печать 05.12.2017 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Arial». Усл. печ. л. 1,86. Уч. изд. л. 2,0. Заказ № 1200. Тираж 40 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.