

Toigambayev S.K., Bukanov E. S., Sokerin V.A. Determining the need for technological equipment for plant maintenance

Определение потребности в технологическом оборудовании для технического обслуживания предприятия

Toigambayev S. K.,

Professor of the Department of Technical Operation of Technological Machines and Equipment of Environmental Management, K. A. Timiryazev Russian State Agrarian University – MSHA.

Bukanov E. S.

postgraduate student of the Department of Technical Operation of Technological Machines and Equipment of Environmental Management, FSUE IN RGAU – MSHA named after K.A.Timiryazev.

Sokerin V.A.

is a 4th-year student of the FSUE VO RGAU - MSHA named after K.A.Timiryazev.

Тойгамбаев С. К.,

к.т.н., профессор кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязев.

Буканов Е. С.

аспирант кафедры технической эксплуатации технологических машин и оборудования природообустройства, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязев.

Сокерин В.А.

студент 4-го курса ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязев.

Abstract. plot; layout; Technics; economy; production facilities; power supply.

Keywords: power-to-weight ratio; company; economy; Technics; car park; mileage; resource.

Аннотация. участок; планировка; техника; хозяйство; производственные средства; энерговооруженность.

Ключевые слова: энерговооруженность; предприятие; хозяйство; техника; автопарк; пробег; ресурс.

DOI 10.54092/25421085_2022_4_126

Рецензент: Сагитов Рамиль Фаргатович, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе в ООО «Научно-исследовательский и проектный институт экологических проблем», г. Оренбург

Технологическое оборудование по производственному назначению подразделяется на основное (станочное, демонтажно-монтажное и другое), комплектное, подъемно-осмотровое и подъемно-транспортное, общего назначения (верстаки, стеллажи и другие) и складское.

Число единиц основного оборудования по трудоемкости работ:

$$Q_{об} = \frac{T_{об}}{\Phi_{об} \eta_{об}} = \frac{T_{об}}{D_{раб.Г} T_{см} C \eta_{об} P_{об}}, \quad (1)$$

$Q_{об} = 15708,18 / 255 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 1 = 9,62$ – принимаем $Q_{об} = 10$ ед,

где $T_{об}$ – годовой объем работ по данной группе или виду работ, чел/ч;
 $\Phi_{об}$ - годовой фонд времени рабочего места (единицы оборудования), ч;
 $P_{об}$ - число рабочих, одновременно работающих на данном виде оборудования; $D_{раб.г}$ - число рабочих дней в году; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч; $T_{см}$ – продолжительность рабочей смены, ч; C – число рабочих смен; $\eta_{об}$ – коэффициент использования оборудования по времени.

Для условий АТП $\eta_{об} = 0,75-0,90$.

По степени использования и производительности оборудования, например, может быть определено число механизированных моечных установок:

$$M_y = N_{EO} \Phi_{EO} / (N_y T \eta_y), \quad (2)$$

где N_{EO} - число автомобилей, подлежащих мойке за сутки; Φ_{EO} - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления автомобилей на мойку; N_y – производительность моечной установки, авт/ч; T – продолжительность работы установки в сутки, ч; η_y – коэффициент использования рабочего времени установки.

Количество оборудования, которое используется периодически, то есть не имеет полной загрузки, устанавливается комплектом по табелю оборудования для данного участка, например, табели оборудования карбюраторного, аккумуляторного и электротехнических участков.

Количество подъемно-осмотрового и подъемно-транспортного оборудования определяется числом постов ТО и ТР и линий ТО, их специализацией по видам работ с учетом кран-балок, тельферов и других средств механизации.

Количество производственного инвентаря (верстаков, стеллажей) определяют по числу работающих в наиболее загруженной смене. Количество складского оборудования определяется номенклатурой и объемом складских запасов. При подборе оборудования пользуются «Табелем технологического оборудования и специализированного инструмента для АТП», каталогами.

Расчет показателей механизации производственных процессов ТО и ТР.
 Оценка механизации производственных процессов ТО и ТР производится по двум показателям: уровню механизации и степени механизации.

Уровень механизации $У$ определяется процентом механизированного труда в общих трудозатратах:

$$У = 100 T_m / T_o, \quad (3)$$

где T_m - трудоемкость механизированных операций процесса из применяемой технологической документации, чел/мин;

T_o - общая трудоемкость всех операций, чел/мин.

Степень механизации C определяется процентом замещения рабочих функций человека применяемым оборудованием в сравнении с полностью автоматизированным технологическим процессом:

$$C = 100 M / (4H); \quad (4)$$

$$M = Z_1 M_1 + Z_2 M_2 + Z_3 M_3 + Z_{3,5} M_{3,5} + Z_4 M_4, \quad (5)$$

где 4 - максимальная звенность для АТП; N - общее число операций;
 Z_1, \dots, Z_4 - звенность применяемого оборудования, равная соответственно $1, \dots, 4$;
 M_1, \dots, M_4 - число механизированных операций с применением оборудования со звенностью Z_1, \dots, Z_4 .

В зависимости от замещаемых функций все средства механизации подразделяются: - на ручные орудия труда (гаечные ключи, отвертки) – $Z = 0$;

- на машины ручного действия (пресс, дрель, диагностические приборы без подвода внешнего источника энергии) – $Z = 1$;

- на механизированные ручные машины (электрозаточной станок, электродрель, пневмогайковерт и другие машины с подводом внешнего источника энергии) – $Z = 2$;

- на механизированные машины (универсальные станки, прессы, кран-балки, диагностические стенды и другие без системы автоматического управления) – $Z = 3$;

- на машины - полуавтоматы (автоматические воздухораздаточные колонки, автоматические мойки без конвейеров, автоматическое диагностическое оборудование) – $Z = 3,5$;

- на машины - автоматы (сушильные и окрасочные камеры, автоматические мойки) – $Z = 4$.

Технологическая карта. Виды и назначение. Для наиболее рациональной организации работ по техническому обслуживанию, ремонту и диагностированию автомобилей, его агрегатов и систем составляются различные технологические карты. На основании этих технологических карт определяется объем работ по техническим воздействиям, а также производится распределение работ (операций) между исполнителями. Любая технологическая карта является руководящей инструкцией для каждого исполнителя и документом для технического контроля выполнения обслуживания или ремонта. Технологическая карта составляется отдельно на вид обслуживания (ЕО, ТО-1, ТО-2), а внутри вида обслуживания – по видам работ: контрольные, крепежные, регулировочные операции, электротехнические работы, обслуживание системы питания, смазочные, заправочные, очистительные операции и другие. В технологических картах указывают перечень операций, место их выполнения (снизу, сверху или сбоку автомобиля), применяемое оборудование и инструмент, норму времени на операцию, краткие технические условия на выполнение работ, разряд работ и специальность исполнителей. Технологические карты составляются в соответствии с перечнем основных операций, изложенных в первой и второй (нормативной) частях Положения о ТО и ремонте. При разработке технологических карт нужно предусмотреть:

- применение высокопроизводительного технологического оборудования, инструмента и приспособлений;

- возможность установки, снятия и перемещения автомобиля или агрегатов в

процессе выполнения операций при материальных и трудовых затратах;

- создание удобных, безопасных и гигиенических условий труда для рабочих;
- средства и способы контроля качества работ.

Формулировка операции и переходов должна указываться в строгой последовательности, кратко, в повелительном наклонении, например «Установить автомобиль на пост, открыть капот...» и так далее.

Технологическая карта 3 поста ТО-2 автомобиля КамАЗ-55111 представлена на листе формата А1 графической части.

Расчет площадей зон ТО и ТР. В зависимости от стадии выполнения проекта площади зон ТО и ТР рассчитывают двумя способами:

1) по удельным площадям - на стадии технико-экономического обоснования и выбора объемно-планировочного решения, а также при предварительных расчетах; 2) графическим построением на стадии разработки планировочного решения зон.

$$\text{Площадь зоны ТО и ТР: } F_3 = f_a X_3 K_{\text{п}}, \quad (6)$$

где f_a - площадь, занимаемая автомобилем в плане, м²; X_3 - число постов;

$K_{\text{п}}$ - коэффициент плотности расстановки постов.

При одностороннем расположении постов $K_{\text{п}} = 6-7$. При двусторонней расстановке постов и поточном методе обслуживания $K_{\text{п}} = 4-5$.

Таблица 1

Площадь зон ЕО, ТО,ТР.

Наименование зон	f _a , м ²		Х _з		К _п	F _з , м ²	
	для автомобилей	для полуприцепов	для автомобилей	для полуприцепов		для автомобилей	для полуприцепов
ЕО	17,75	32,90	7	-	4	497,00	-
ТО-1	17,75	32,90	2	1	4	142,00	131,60
ТО-2	17,75	32,90	4	1	4	284,00	131,60
ТР	17,75	32,90	11	3	4	710,00	263,20
Д-1, Д-2	17,75	32,90	-	1	4	131,60	

Степень проработки и детализации технологической планировки зависит от этапа проектирования. Для разработки общего объемно-планировочного решения зданий предприятия необходимо знать геометрические размеры и конфигурацию отдельных зон и участков. Проработка планировочных решений отдельных зон и участков производится одновременно с разработкой общего объемно-планировочного решения зданий ПТБ.

Общие требования и положения. Планировочное решение зон ТО и ТР разрабатывается с учетом требований ОНТП и Ведомственных строительных норм предприятий по обслуживанию автомобилей. Следует предусматривать отдельные помещения для следующих групп работ:

- а) моечных, уборочных и других работ комплекса ЕО;
- б) постов ТО-1, ТО-2, Д-1, разборочно-сборочных и регулировочных работ ТР;
- в) постов Д-2.

В ПТБ до 200 автомобилей I, II и III категорий или до 50 автомобилей IV категории в одном помещении с постами ТО и ТР допускается размещать следующие участки: агрегатный, слесарно-механический, электротехнический, по изготовлению технологического оборудования, приспособлений и производственного инвентаря. Для автомобилей, предназначенных для перевозки пищевых продуктов, предусматривают отдельные посты для санитарной обработки кузовов, а также отдельные посты и помещения для хранения химикатов и приготовления моющих растворов. Линии (посты) общего диагностирования (Д-1) допускается размещать в одном помещении с постами ТО и ТР. Посты Д-2 следует располагать в отдельных изолированных помещениях. На предприятиях до 200 автомобилей I категории допускается посты Д-2 размещать в помещениях постов ТО и ТР.

Посты ТО-1 могут располагаться в общем помещении с постами ТО-2 и ТР. При поточной организации ТО-1 линии располагают в обособленных помещениях.

Посты ТО-2 можно располагать в общем помещении с постами ТО-1 и ТР. При поточной организации ТО-2 линии следует располагать или в обособленном помещении, или в общем помещении с линиями ТО-1. В последнем случае ТО-1 и ТО-2 целесообразнее выполнять на одной линии.

Посты ТР можно располагать в общем помещении с постами ТО-1 и ТО-2. При поточной организации этих обслуживаний посты ТР располагают в

обособленных помещениях. Посты ТО и ТР для автопоездов и сочлененных автобусов следует проектировать проездными.

При размещении постов ТО и ТР необходимо руководствоваться нормируемыми расстояниями между автомобилями, а также между автомобилями и элементами здания, которые установлены в зависимости от категории автомобилей.

Для обеспечения нормальных условий труда и гибкости производственных процессов преимущественно должны использоваться напольные осмотровые устройства. В отдельных случаях, исходя из требований технологического процесса, допускается устройство осмотровых канав, с соблюдением всех требований, предъявляемых к таким конструкциям. По взаимному расположению посты могут быть прямоточными и тупиковыми.

Прямоточное расположение нескольких постов используется для ЕО, ТО-1 и ТО-2 при поточном методе обслуживания автомобилей, а прямоточные одиночные посты - для ТО и ТР при выполнении работ на отдельных постах. При тупиковом расположении постов в зонах ТО и ТР расстановка (планировка) постов может быть прямоугольной однорядной и двухрядной, косоугольной, а также комбинированной однорядной и двухрядной. Расчет площадей производственных участков. Площадь участка: $F_y = f_{об} K_n$, (7)

где $f_{об}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции по габаритным размерам оборудования, m^2 ; K_n - коэффициент плотности расстановки оборудования.

На основе ведомости оборудования участка и каталогов определяется его суммарная площадь $f_{об}$ по участку, площадь производственных участков табл. 2. Если в помещениях предусматриваются рабочие посты, то к расчетной площади необходимо добавить площадь, занятую постами в соответствии с нормативами. Значение коэффициента K_n для соответствующих производственных участков принимается согласно ОНТП и изменяется в пределах 3,5-5,0. В отдельных случаях для приближенных расчетов площади участков могут быть определены по числу работающих на участке в наиболее загруженную смену:

$$F_y = f_1 + f_2 (P_T - 1), \quad (8)$$

где f_1 - площадь на одного работающего, m^2 ; f_2 - то же на каждого последующего работающего, m^2 ; P_T - число технологически необходимых рабочих в наиболее загруженную смену.

В соответствии с ОНТП для выполнения отдельных видов работ ТР с учетом их противопожарной опасности и санитарных требований следует предусматривать отдельные помещения для следующих групп работ (или отдельных видов работ, входящих в группу): а) агрегатных, слесарно-механических, электротехнических и радиоремонтных работ, работ по ремонту инструмента, ремонту и изготовлению технологического оборудования, приспособлений и производственного инвентаря; б) испытания двигателей; в) ремонта приборов системы питания карбюраторных и дизельных двигателей; г) ремонта аккумуляторных батарей; д) шиномонтажных и вулканизационных работ; е) таксометровых работ; ж) кузнечно-рессорных, медницких, сварочных, жестяницких и арматурных работ; з) деревообрабатывающих и обойных работ; и) окрасочных работ.

Таблица 2

Площадь производственных участков.

Участки	P _т	f ₁ , м ²	f ₂ , м ²	F _у , м ²
Агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей)	3	22	14	50
Слесарно-механический	2	18	12	30
Электротехнический	2	15	9	24
Ремонта приборов системы питания	1	14	8	14
Аккумуляторный (без помещений кислотной, зарядной и аппаратной)	1	21	15	21
Шиномонтажный	1	18	15	18
Вулканизационный	2	12	6	18
Кузнечно-рессорный	1	21	5	21
Медницкий	1	15	9	15
Сварочный	1	15	9	15
Жестяницкий	1	18	12	18
Арматурный	1	12	6	12
Обойный	1	18	5	18

Расстановка оборудования на участках должна выполняться с учетом необходимых условий техники безопасности, удобства обслуживания и монтажа оборудования при соблюдении нормативных расстояний между оборудованием, между оборудованием и элементами зданий.

Расчет площадей складских помещений. Площади складских помещений могут быть определены по удельной площади на 10 единиц подвижного состава или по площади, занимаемой оборудованием для хранения запаса эксплуатационных материалов, запасных частей, агрегатов, материалов и по коэффициенту плотности расстановки оборудования:

$$F_{ск} = 0,1 A_{и} f_{у} K_1^{(c)} K_2^{(c)} K_3^{(c)} K_4^{(c)} K_5^{(c)}, \quad (9)$$

где $A_{и}$ - число технологически совместимого подвижного состава;

$f_{у}$ - удельная площадь данного вида склада на 10 единиц подвижного состава; $K_1^{(c)}$ - коэффициент, учитывающий среднесуточный пробег подвижного состава, изменяется - 0,8-1,25; $K_2^{(c)}$ - зависит от списочного числа технологически совместимого подвижного состава - 1,4-0,87; $K_3^{(c)}$ - зависит от типа подвижного состава - 0,5-2,2; $K_4^{(c)}$ - зависит от высоты складирования в метрах - 1,6-0,67; $K_5^{(c)}$ - зависит от категории условий эксплуатации - 1,0-1,2.

Таблица 3

Площадь складов.

Складские помещения	A _и	f _у , м ²	Коэффициенты корректирования					F _{ск} , м ²
			K ₁ ^(c)	K ₂ ^(c)	K ₃ ^(c)	K ₄ ^(c)	K ₅ ^(c)	
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы: для автомобилей	76	4,00	1	1,2	1	1,6	1,1	64,21
	13	1,00	1	1,4	1	1,6	1,1	3,20
Двигатели, агрегаты и узлы: для автомобилей	76	2,50	1	1,2	1	1,6	1,1	40,13
	13	-	-	-	-	-	-	-

Смазочные материалы (с насосной станцией): для автомобилей	76	1,60	1	1,2	1	1,6	1,1	25,68
для полуприцепов	13	0,30	1	1,4	1	1,6	1,1	0,96
Лакокрасочные материалы:								
для автомобилей	76	0,50	1	1,2	1	1,6	1,1	8,03
для полуприцепов	13	0,20	1	1,4	1	1,6	1,1	0,64
Инструменты: для автомобилей	76	0,15	1	1,2	1	1,6	1,1	2,41
для полуприцепов	13	0,05	1	1,4	1	1,6	1,1	0,16
Кислород и ацетилен в баллонах:								
для автомобилей	76	0,15	1	1,2	1	1,6	1,1	2,41
для полуприцепов	13	0,10	1	1,4	1	1,6	1,1	0,32
Металл, металлолом, ценный утиль:								
для автомобилей	76	0,25	1	1,2	1	1,6	1,1	4,01
для полуприцепов	13	0,15	1	1,4	1	1,6	1,1	0,48
Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению): для автомобилей	76	2,40	1	1,2	1	1,6	1,1	38,52
для полуприцепов	13	1,20	1	1,4	1	1,6	1,1	3,84
Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке):								
для автомобилей	76	6,00	1	1,2	1	1,6	1,1	96,31
для полуприцепов	13	2,00	1	1,4	1	1,6	1,1	6,41
Помещение для промежуточного хранения запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства):								
для автомобилей	76	0,80	1	1,2	1	1,6	1,1	12,84
для полуприцепов	13	0,20	1	1,4	1	1,6	1,1	0,65

Складские помещения предусматриваются для хранения:

- двигателей, агрегатов, узлов, непожароопасных материалов, металлов, инструмента, ценного утиля; - автомобильных шин (камер и покрышек);
- смазочных материалов; - лакокрасочных материалов;
- твердых сгораемых материалов (бумага, картон, ветошь).

Складское помещение должно иметь как внутреннее, так и наружное сообщение для загрузки и выдачи материалов. При удобных свободных подъездах к складу можно ограничиваться только внутренним сообщением (кроме склада масел).

Расчет площадей вспомогательных и технических помещений. Площади вспомогательных и технических помещений принимаются, соответственно, в размере 3% и 5-6% (5% для АТП грузовых автомобилей и автобусов и 6% для легковых автомобилей) от общей производственно-складской площади.

Таблица 4

Распределение площадей вспомогательных и технических помещений.

Наименование помещений	%	Площадь, м ²	Наименование помещений	%	Площадь, м ²
Вспомогательные помещения			Трансформаторная	15	21,57
Участок ОГМ с кладовкой	60	51,77	Тепловой пункт	15	21,57
Компрессорная	40	34,52	Электрощитовая	10	14,38
Итого	100	86,29	Насосная пожаротушения	20	28,76
Технические помещения			Отдел управления производством	10	14,38
Насосная мойка подвижного состава	20	28,76	Комната мастеров	10	14,38
			Итого	100	143,81

Общая производственно-складская площадь.

Наименование помещений	Площадь, м ²
Зоны ЕО, ТО, ТР	2291,00
Производственные участки	274,00
Склады	311,23
Вспомогательные	86,29
Технические	143,81
Итого	3106,33

Расчет площади стоянки автомобилей и полуприцепов. При укрупненных расчетах площадь зоны хранения:

$$F_x = f_o A_{ст} K_p, \quad (10)$$

где f_o - площадь занимаемая автомобилем в плане, м²; $A_{ст}$ - число мест хранения автомобиля; $K_p = 2,5-3,0$ - коэффициент плотности расстановки мест хранения автомобиля.

В зависимости от организации хранения подвижного состава на АТП места автомобиля могут быть закреплены за определенными автомобилями либо обезличены. Число мест хранения автомобиля при закреплении их за автомобилями соответствует списочному составу парка, т.е. $A_{ст} = A_{и}$.

Выбор типа стоянки (открытый или закрытый) для данных условий зависит от типа подвижного состава, вида перевозок, климатических условий и производится на основе анализа и технико-экономических расчетов разных способов хранения. Движение автомобилей по проездам на стоянках следует применять одностороннее, без встреч и пересечений. Расстановка подвижного состава в стоянках закрытого типа может быть тупиковой и прямоточной, 1 и 2 - рядной, с проездом и без проезда, 1 и 2 - сторонней, прямоугольной и косоугольной. При тупиковой расстановке допускается не более двух, а при прямоточной - не более восьми рядов. При тупиковой расстановке в помещениях заезд автомобиля обычно выполняется задним ходом, а выезд с места - передним. По углу расстановки автомобилей к оси внутреннего или наружного проезда расстановка подразделяется на прямоугольную и косоугольную. При известном способе расстановки автомобилей размеры стоянки определяются: - числом мест хранения автомобилей; - габаритными размерами автомобилей (прицепов); - нормируемыми расстояниями между автомобилями и элементами здания.

Выводы.

Принимаем для автомобилей закрытую наземную одноэтажную стоянку с тупиковой двухрядной прямоугольной расстановкой подвижного состава, для полуприцепов - открытую стоянку с тупиковой однорядной прямоугольной расстановкой подвижного состава.

References

1. Дидманидзе О.Н., Егоров Р.Н. Основы оптимального проектирования машино- тракторных агрегатов. / Москва, 2017.

2. Новиченко А.И., Подхватилин И.М. Оценка эффективности функционирования средств технологического оснащения АПК. / [Природообустройство](#). 2013. № 2. С. 92-96.

3. Кузнецов Ю.А., Коломейченко А.В., Кулаков К.В., Гончаренко В.В. Практикум по экономике и организации технического сервиса./ Учебное пособие Орел, 2013. -300с.

4. Шмонин В.А., Теловов Н.К., Тойгамбаев С.К. Комбинированное орудие для глубокого рыхления почвы с внесением удобрений. Патент на изобретение RU 2500092 С1, 10.12.2013. Заявка № 2012126854/13 от 27.06.2012.

5. Тойгамбаев С.К., Слепцов О.Н. Математическое моделирование испытания топливных насосов низкого давления топливной системы дизеля. В сборнике: ЛОГИСТИКА, ТРАНСПОРТ, ЭКОЛОГИЯ - 2017. Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 83-94.

6. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Определение состава подразделений мастерской для хозяйства Костанайской области./ [Естественные и технические науки](#). 2020. № 8 (146). С. 207-212.

7. Тойгамбаев С.К., Соколов О.К. Оптимизация параметров участка ТО и ремонта машино- тракторного парка. / В сборнике: Вестник Международной общественной академии экологической безопасности природопользования (МОАЭБП). Москва, 2020. С. 5-21.

8. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организации. В сборнике: Доклады ТСХА. 2019. С. 317-322

9. Martynova N.B., Bondareva G.I., Toygambaev S.K., Telovov N.K. Machine for carrying out work on deep soiling with the simultaneous application of liquid organic fertilizers. В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42091.

10. V. Karpuzov, Golinitzky P. V., Cherkasova E., Antonova O. Toygambayev S. K. Development of the knowledge management process at the agro-industrial complex maintenance enterprise./ The materials of the ASEDU-2020 conference are published in the Journal of Physics: Conference Series - Volume 1691. ASEDU 2020. Journal of Physics: Conference Series. 1691 (2020) 012031. IOP Publishing.

doi:10.1088/1742-6596/1691/1/012031. Krasnoyarsk city. 11.20 g.