РАЗДЕЛ IX. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А.

Участок ремонта топливной аппаратуры для предприятия Карасуского района

Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А.

Тимирязева

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-04-2021-29

Аннотация

В статье предложен проект планировочного решения участка технического сервиса для ремонта дизельной топливной аппаратуры. Представлены расчеты и подбор оборудования для участка.

Ключевые слова: проект; процесс; давление; насос; двигатель.

Abstract

The article offers a draft planning solution for the technical service section for the repair of diesel fuel equipment. Calculations and selection of equipment for the site are presented.

Keyword: project; process; pressure; pump; engine.

Планировочное решение участка технического сервиса дизельной топливной аппаратуры. Технологический процесс текущего ремонта дизельной топливной аппаратуры (ДТА) включает проведение следующих операций: проверка технического состояния, разборка, очистка, дефектация, замена дефектных деталей, сборка, испытание и регулирование.

В ремонт ТНВД направляется в комплекте с форсунками и топливопроводами высокого давления, работавшими совместно на двигателе. Важный принцип, который должен быть соблюден при ремонте – это минимальное обезличивание деталей в соединениях, годных для дальнейшей эксплуатации. Этим обеспечивается сокращение расхода запасных частей, увеличивается ресурс соединений, поскольку не обезличенные детали не нуждаются в приработке. Из ремонта ТНВД выдается в комплекте с форсунками и топливопроводами, подобранными по пропускной способности.

В соответствии с нормативными требованиями к помещениям для ремонта дизельной топливной аппаратуры предъявляются следующие требования:

- 1) Участок должен располагаться в изолированном, отапливаемом и хорошо освещенном помещении;
- 2) Помещение должно быть оборудовано вентиляцией, если в качестве технологической жидкости используется дизельное топливо с температурой вспышки паров менее 310°C. Над рабочими местами для испытания, регулировки и очистки дизельной топливной аппаратуры необходимо оборудовать местные вытяжные зонты;
- 3) Температура воздуха в помещении в холодный период года не должна быть ниже 18°C;
- 4) Пол и стены помещения должны быть облицованы материалами, не впитывающими дизельное топливо или его пары;
- 5) Помещение должно быть оборудовано контуром заземления для оборудования с сопротивлением заземляющих проводов не более 5,0 Ом;
- 6) Сопротивление изоляции электроцепей должно быть не менее 1,0 Ом.

К техническому оборудованию относятся стационарные и переносные станки, станды, приборы, приспособления и производственный инвентарь (верстаки, стеллажи, столы, шкафы).

Выбор режима работы и расчет годовых фондов времени работы рабочих и оборудования. Режим работы участка определяется количеством рабочих дней в году, продолжительностью в часах рабочей недели и смены и количеством смен. Все составляющие режимы работы, кроме количества смен, определяются трудом законодательством. При разработке проекта принимаем следующий режим работы участка:

Продолжительность рабочей недели, дней	5
Количество рабочих смен	1
Продолжительность рабочей смены, ч	8,0
Количество рабочих часов в неделю	40
Количество рабочих дней в году	253

Исходя из принятого режима работы участка, определяем годовые фонды времени, работы рабочих оборудования. Годовые фонды времени подразделяются на номинальные и действительные. Номинальный годовой фонд времени работы рабочих и оборудования определяем по формуле:

$$\Phi_H = (K_P \cdot t_{CM} - K_{II} \cdot t_C) \cdot n, \quad (1)$$

где K_P - количество рабочих дней в году (при пятидневной рабочей неделе $K_P = 253$); t_{CM} - продолжительность рабочих смен, принимаем $t_{CM} = 8,0$ ч;

K_{II} - количество праздничных дней в году, принимаем $K_{II} = 9$; t_C - время, на которое сокращается рабочая смена в предпраздничные дни, принимаем 1 ч;

n - число смен;

Номинальный годовой фонд времени работы и оборудования составит:

$$\Phi_H = (253 \cdot 8,0 - 9 \cdot 1) \cdot 1 = 2015 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы рабочих ($\Phi_{ДР}$) определяем как разность номинального годового фонда и величины неизбежных потерь рабочего времени:

$$\Phi_{ДР} = (\Phi_H - K_O \cdot t_{CM}) \cdot \eta_P, \quad (2)$$

где K_O - общее число календарных дней отпуска в году (согласно трудовому кодексу РФ, принимается равным $K_O = 24$ дня); t_{CM} - продолжительность рабочей смены, $t_{CM} = 8,0$ ч; η_P - коэффициент потерь рабочего времени по болезни, командировкам и другим уважительным причинам, принимаем $\eta_P = 0,9$.

Действительный годовой фонд времени работы рабочих составит:

$$\Phi_{ДР} = (2015 - 24 \cdot 8,0) \cdot 0,9 = 1640 \text{ ч.}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования ($\Phi_{ДО}$) определяем с учетом простоев оборудования в планово-предупредительном ремонте, выполняемом в рабочее время:

$$\Phi_{ДО} = \Phi_H \cdot \eta_O, \quad (2.3)$$

где η_O - коэффициент использования оборудования, принимаем $\eta_O = 0,96$.

Действительный годовой фонд времени оборудования составит:

$$\Phi_{ДО} = 2015 \cdot 0,96 = 1934 \text{ ч.}$$

Определение годовой трудоемкости работ на участке. При расчете производственной программы принимаем следующие исходные данные:

1. Количество автомобилей различных марок, обслуживаемых на СТОА, в год – 350 шт.;

2. Трудоемкость текущего ремонта, испытания и регулирования ДТА составляет 7,9 чел.-ч.

Распределение трудоемкости по видам ремонтных работ узлов и агрегатов ДТА в процентах составляет:

Очистка и мойка аппаратуры – 1,4%;
 Разборка, мойка и ремонт ТНВД – 44,5%;
 Ремонт и регулирование форсунок – 13,7%;
 Ремонт топливopроводов – 9,8%;
 Испытание и регулирование комплекта ДТА – 30,6%.
 Годовая трудоемкость текущего ремонта ДТА составит:

$$\sum T = T \cdot A, \quad (4)$$

где T - трудоемкость текущего ремонта одного комплекта ДТА, чел.-ч.

$$\sum T = 7,9 \cdot 140 = 2765 \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоемкость по видам ремонтно-обслуживающих работ составит:

Очистка и мойка аппаратуры – 38,7 чел.-ч.;
 Разборка, мойка и ремонт ТНВД – 1230,4 чел.-ч.;
 Ремонт и регулирование форсунок – 378,8 чел.-ч.;
 Ремонт топливopроводов – 270,9 чел.-ч.;
 Испытание и регулирование комплекта ДТА – 846 чел.-ч.

Расчет численности производственных рабочих. К производственным рабочим относятся рабочие участка, непосредственно выполняющие технологические операции, связанные с ремонтом, испытанием и регулированием топливной аппаратуры. Количество производственных рабочих определяется как частное от деления годового объема работ на годовой фонд времени рабочего.

Различают списочный и явочный состав рабочих. Списочный – это полный состав рабочих, включающий в себя как фактически явившихся на работу, так и находящихся в отпусках и отсутствующих по прочим уважительным причинам. Явочный – это количество рабочих, фактически явившихся на работу.

Списочное количество рабочих определяем по формуле:

$$P_{СП} = \frac{T_{Г}}{(\Phi_{ДР} \cdot K)}, \quad (5)$$

где $T_{Г}$ - годовая трудоемкость работ на участке, чел.-ч.; $\Phi_{ДР}$ - действительный годовой фонд времени работы рабочих, ч; K - планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки ($K=1,05 \dots 1,15$), принимаем $K=1,1$;

$$P_{СП} = \frac{2765}{(1640 \cdot 1,1)} = 1,53$$

Явочное количество определяется по формуле:

$$P_{ЯВ} = \frac{T_{Г}}{(\Phi_{НР} \cdot K)}, \quad (6)$$

где $\Phi_{НР}$ - номинальный годовой фонд времени работы рабочих, ч.

$$P_{ЯВ} = \frac{2765}{(2015 \cdot 1,1)} = 1,24$$

Количество вспомогательных рабочих по укрупненным показателям принимается в процентном отношении от общего количества производственных рабочих. К вспомогательным относятся рабочие, не принимающие непосредственного участия в технологических операциях, выполняемых на участке.

Для предприятий технического сервиса количество вспомогательных рабочих принимают в размере 12...15% от количества производственных рабочих:

$$P_{BC} = \frac{P_C \cdot 14\%}{100\%}, \quad (7)$$

Результаты расчета численности рабочих на участке представлены в виде сводной ведомости Таблица 1.

Таблица 1

Сводные данные по численности рабочих на участке.

Трудоемкость работ, чел.-ч.	Фонд времени рабочего, ч		Число рабочих			
	действительный	номинальный	явочное		списочное	
			расчетное	принятое	расчетное	принятое
2765	1640	2015	1,24	1	1,53	2

Количество вспомогательных рабочих $P_{BC} = 1$ чел., тогда общее количество рабочих на участке составит: $P_{\Pi} = 2 + 1 = 3 \text{ чел.}$

Выбор оборудования. Состав оборудования определяем на основе технического сервиса Таблица 2.

Таблица 2

Средства технологического оснащения участка технического сервиса дизельной топливной аппаратуры.

№ п/п	Наименование оборудования	Обозначение оборудования	Габаритные размеры, мм
1	Стеллаж для деталей (2 шт)	ОРГ-1468-05-230А	1400x500
2	Ларь для обтирочного материала	ОРГ-5133	1000x500
3	Ванна моечная передвижная	ОМ-1316	1210x1820
4	Верстак слесарный на одно рабочее место (2шт)	ОРГ-1468-01-060А	1200x800
5	Стенд для испытания и регулирования форсунок	Проект	1200x1000
6	Стенд для испытания дизельной топливной аппаратуры	КИ-15711	1930x890
7	Верстак слесарный на два рабочих места	ОРГ-1468-01-070А	2400x800
8	Комплект приспособлений и инструмента для обслуживания и ремонта дизельной топливной аппаратуры	ОР-15727	1400x1000
9	Ящик для песка	ОРГ-5139	500x500
10	Стенд для определения эффективного проходного сечения распылителей	КИ-15738	1440x890
11	Прибор для испытания нагнетательных клапанов	КИ-1086	462x210
12	Прибор для гидравлического испытания плунжерных пар	КИ-759	450x200
13	Ультразвуковая ванна для очистки прецизионных деталей	УЗВ-3/100	318x165

Расчет потребности в ремонтно-технологическом оборудовании. При проектировании участка рассчитываем количество основного оборудования, на котором выполняют наиболее сложные и трудоемкие операции технического сервиса дизельной топливной аппаратуры.

Потребное количество испытательного оборудования определяем по формуле:

$$S_u = \frac{N \cdot t_u \cdot C}{\Phi_{до} \cdot n \cdot \eta}, \quad (8)$$

где N - годовая программа испытуемых деталей и сборочных единиц, шт.;

t_u - время испытания с учетом проведения монтажных работ, ч; C - коэффициент, учитывающий возможность повторного испытания $C = 1,05 \dots 1,10$; $\Phi_{до}$ - действительный фонд времени оборудования за планируемый период, ч; n - количество смен работы оборудования; η - коэффициент использования оборудования по времени (0,9...0,95).

$$S_u = \frac{140 \cdot 2,41 \cdot 1,08}{(1934 \cdot 1 \cdot 0,92)} = 0,2$$

Принимаем количество испытательных стендов $S_U = 1$. Остальное оборудование принимаем в соответствии с технологией.

Расчет производственной площади участка. Производственную площадь рассчитываем по площади, занимаемой оборудованием (таблица 2) и коэффициенту рабочей зоны по формуле:

$$F = \sum F_0 \cdot K, \quad (9)$$

где $\sum F_0$ - суммарная площадь, занимаемая в компоновочном плане оборудованием, m^2 ; K - коэффициент, учитывающий рабочую зону установленного оборудования, состоящую из проходов, проездов и расстояний от оборудования до строительных конструкций и между отдельными единицами оборудования.

При расчете площади участка знание коэффициента ($K = 3,5 \dots 4,0$), принимаем $K = 4,0$.

При расчете площади участка принимаем, что некоторые приборы будут располагаться на верстаках. И поэтому в расчетах будет учитываться площадь верстаков. Расчетная площадь участка составит:

$$F = [(1,4 \times 0,5) + (1,2 \times 0,8) + (1,21 \times 0,82) + (1,2 \times 0,8) + (1,93 \times 0,89) + (1,2 \times 1,0) + (1,44 \times 0,89) + (2,4 \times 0,8) + (1,4 \times 0,8) + (1,0 \times 0,5) + (0,5 \times 0,5)] \cdot 4,0 = (0,7 + 0,96 + 0,99 + 1,72 + 1,28 + 1,92 + 0,7 + 0,5 + 0,25 + 1) \cdot 4,0 = 41,12 \text{ м}^2$$

С учетом СНиП принимаем ширину участка $B = 9$ м, а длину – $L = 6$ м. Фактическая площадь участка составит: $F_{уч} = B \cdot L = 6 \cdot 9 = 54 \text{ м}^2$

Внутренние размеры помещения $B \cdot L = 9 \cdot 6$ м. Высота помещения $H = 5$ м. Цвет потолка белый, окраска стен голубая. При ширине помещения до 12 м устанавливаем боковое одностороннее освещение. Параллельно участку на расстоянии 10 м расположено другое здание с высотой карниза над подоконником участка 4 м. Площадь световых проемов без учета оконных переплетов вычисляем по формуле:

$$S_O = \frac{S_n \cdot e_H \cdot \eta_O \cdot K_O \cdot K_3}{\tau_O \cdot \lambda_1 \cdot 100}, \quad (10)$$

где S_n - площадь пола помещения, m^2 ; e_H - нормированное значение коэффициента естественной освещенности (КЕО); η_O - световая характеристика окон, зависящая от соотношения длины помещения к его глубине; K_O - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями; K_3 - коэффициент запаса, учитывающий снижение коэффициента естественной освещенности и освещенности вследствие загрязнения светопрозрачных заполнений в световых проемах; τ_O - общий коэффициент светопропускания светового проема;

λ_1 - коэффициент, учитывающий повышение коэффициента естественной освещенности, благодаря свету, отраженному от поверхностей помещения и подстилающего слоя, прилегающего к зданию.

Определяем нормированное значение КЕО. В зависимости от характеристики зрительной работы (средней точности) принимаем для г.Москвы $e_H = 1,2$.

Отношение длины помещения к его глубине: $L / B = 6 / 9,4 = 0,63$.

Нижняя часть окна расположена на высоте 1,0 м от пола. Высота окна 1,2 м. Таким образом, высота от уровня условной рабочей поверхности до верха окна составит $h = 1,0 + 2,4 - 0,8 = 2,6$ м.

Отношение глубины помещения к его высоте от уровня условной рабочей поверхности до верха окна: $B / h = 9,4 / 2,6 = 3,6$.

По найденным отношениям из табличных данных принимаем значение световой характеристики окна $\eta_O = 6,5$. Отношение расстояния между соседними зданиями к высоте расположения карниза противостоящего здания над подоконником

рассматриваемого окна: $L_{3Д} / H_{КЗ} = 10 / 4 = 2,5$. С учетом значения этого соотношения $K_0=1,05$. Общий коэффициент светопропускания определяем по формуле:

$$\tau_0 = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4, \quad (11)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала (для двойного оконного листового стекла $\tau_1=0,8$); τ_2 - коэффициент, учитывающий потери света в оконных переплетах световых проемов (для деревянных двойных переплетов $\tau_2=0,6$); τ_3 - коэффициент, учитывающий потери света в несущих конструкциях (для железобетонных и деревянных ферм и арок $\tau_3=0,8$); τ_4 - коэффициент, учитывающий потери света в солнцезащитных устройствах (при отсутствии солнцезащитных устройств $\tau_4=1$).

$$\tau_0 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,384$$

Из табличных данных для участка принимаем значение коэффициента запаса $K_3 = 1,3$ при вертикальном расположении стекол.

С учетом принятой цветовой отделки помещения по табличным данным выбираем значения коэффициентов отражения света от стен $\rho_{cm} = 0,53$, потолка $\rho_{nm} = 0,7$, пола $\rho_n = 0,23$.

Средневзвешенный коэффициент отражения стен, потолка и пола рассчитываем по формуле:

$$\rho_{cp} = \frac{\rho_{cm} \cdot S_{cm} + \rho_{nm} \cdot S_{nm} + \rho_n \cdot S_n}{S_{cm} + S_{nm} + S_n}, \quad (12)$$

$$\rho_{cp} = \frac{0,53 \cdot 150 + 0,7 \cdot 54 + 0,23 \cdot 54}{150 + 54 + 54} = 0,5.$$

Отношение расстояния расчетной точки от наружной поверхности стены к глубине помещения:

$$\frac{L_{pm}}{B} = \frac{8,4}{9,4} = 0,89$$

Учитывая соотношение размеров помещения и средневзвешенный коэффициент отражения выбираем значение коэффициента $\lambda_1 = 2,8$.

Используя рассчитанные значения величин, определяем площадь световых проемов:

$$S_o = \frac{54 \cdot 1,2 \cdot 6,5 \cdot 1,05 \cdot 1,3}{0,384 \cdot 2,8 \cdot 100} = 5,3 \text{ м}^2$$

По табличным данным принимаем стандартные размеры окон ($A = 1,2$ м, $B = 1,8$ м), а их количество определяем по формуле:

$$n = \frac{S_o}{A \cdot B}, \quad (13)$$

$$n = \frac{5,3}{1,2 \cdot 1,8} = 2,45$$

Принимаем количество окон $n = 2$.

Выводы.

Предложенный проект планировочного решения участка технического сервиса выполнен в соответствии с нормативными требованиями предъявляемым к помещениям для ремонта дизельной топливной аппаратуры.

Conclusions.

The proposed design of the planning solution of the technical service area is made in accordance with the regulatory requirements for the premises for the repair of diesel fuel equipment.

1. Апатенко А.С. Организация складских издержек в условиях хранения и реализации неиспользуемых запасов материально –технических ресурсов на предприятиях технического

- сервиса в АПК России. В сборнике: Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Материалы X Международной научно-практической Интернет-конференции. 2018. С. 316-319.
2. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Выбор критериев оптимизации при решении задач по комплектованию парка машин производственных сельскохозяйственных организаций. Доклады ТСХА: Сборник статей. Вып. 291. Ч. II. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА. 2019. 674 с.
3. Тойгамбаев С.К. Стенд для обкатки и испытания двигателей. ж. Актуальные проблемы современной науки № 5, (78) 2014. г. Москва.
4. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Определение трудоемкости диагностирования автомобилей./ж. Естественные и технические науки. №12 (138).М.:2019.74с.
5. Новиченко А.И., Горностаев В.И. Решение задач оптимизации парка машин и технологического оснащения АПК с применением технологий мультиагентного подхода. В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2016. С. 281-284.
6. 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.
7. Шнырев А.П., Тойгамбаев С.К. Устройство для восстановления бронзовых втулок. В сборнике: Природоохранное обустройство территорий. Материалы научно-технической конференции. 2002. С. 153-154.
8. Кравченко И.Н., Галиновский А., Карцев С., Корнеев В.М., Тойгамбаев С.К., Абдумуминова Д.Т. Исследования влияния режимных параметров процесса плазменного напыления на пористость покрытия.ж. Материалы конференции АИР. XLIV академическая космическая конференция. Сессия 19. Производство аэрокосмических конструкций. АИРСР-AR-AS 2020-00189.
9. Бондарева Г.И., Мартынова Н.Б., Тойгамбаев С.К., Теловов Н.К. Машина для глубокого рыхления грунтов с одновременным внесением жидких органических удобрений.