— пластично-мерзлый грунт – дисперсный грунт, сцементированный льдом, обладающий вязко-пластичными свойствами и сжимаемостью под внешней нагрузкой.

Данными Правилами предусмотрено сооружение земляного полотна с использованием скальных, крупнообломочных, песчаных и глинистых грунтов. При этом, предпочтение следует отдавать грунтам, находящимся в талом состоянии. Определение физико-механических свойств талых и мерзлых грунтов регламентируется проводить на основании результатов компрессионных испытаний в лабораторных условиях.

Однако следует отметить, что в последнее время появились предположения, что результаты компрессионных испытаний мерзлых грунтов, полученные в лабораторных условиях, также в вышеописанном случае, необходимо корректировать, вводя корректировочные коэффициенты [8]. При этом, поправочный коэффициент зависит от вида мерзлого грунта, его температуры и ряда других характеристик.

Уплотняемость грунтов является весьма важной характеристикой, зависящей от многих факторов и ее необходимо правильно определять с учетом вышеизложенных обстоятельств. При невозможности проведения компрессионных испытаний грунта в полевых условиях, необходимо использовать результаты лабораторных испытаний с применением корректирующих коэффициентов, определение которых является отдельной задачей.

1. Суфиянов Р.Ш. Современные технологии строительства автомобильных дорог //Тенденции развития науки и образования, март 2021, №71, ч.2. - С.129-131.
2. Электронный ресурс: <https://pbs.twimg.com/media/EYFOSIjXsAIn4GI.jpg:large>.
3. ГОСТ 12248.4-2020 Грунты. Определение характеристик деформируемости методом компрессионного сжатия.
4. Фонарев П.А. и др. Геотехнические свойства грунтов: учебно-методическое пособие, М.: МАДИ, 2017. – 56 с.
5. Абелев М.Ю., Аверин И.В., Коптева О.В. Экспериментальные исследования характеристик деформируемости грунтов в лабораторных и полевых условиях// Промышленное и гражданское строительство. 2018, №4. С.28-32.
6. Чунюк Д.Ю. , Коптева О.В. Переводные коэффициенты для модуля деформации песчаных грунтов// Промышленное и гражданское строительство. 2019, №9. С.71-75.
7. СП 313.1325800.2017 Свод правил. Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты.
8. Аксенов В.И. Коэффициенты для корректировки значений модулей деформации, полученных в результате компрессионных испытаний мерзлых грунтов// Электронное научное издание Альманах Пространство и Время, Т.4, вып.1, 2013. – 12 с. Электронный ресурс: <http://e-almanac.space-time.ru/assets/files/Tom%204%20Vip%201/rubr7-st3-aksenovvi-2013.pdf>.

Тойгамбаев С.К.

Реконструкция слесарно – ремонтного участка МТП для хозяйства Казахстана

*Российский государственный аграрный университет МСХА им. К.А. Тимирязева
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-04-2021-64

Аннотация

В данной статье представлен расчет реконструкции участка восстановления распределительных валов, в соответствии с продолжительностью рабочей недели, продолжительности смены и типа производства рассчитана производственная площадь участка. Представлен план реконструкции участка с подбором необходимого оборудования для участка с их предварительной расстановкой.

Ключевые слова: площадь; реконструкция; сменность; фонд времени.

Abstract

This paper presents the calculation of the reconstruction of the recovery of the camshaft in accordance with a longstu the working week, length of shift and type of production expected of tana industrial square footage. A plan for the reconstruction of the site with the selection of the necessary equipment for the site with their preliminary placement is presented.

Keyword: area; reconstruction; shift; time fund.

Введение.

Для реконструкции участка восстановления распределительных валов необходимо придерживаться следующей последовательности действий: - спланировать режим работы предприятия и определить фонды времени рабочих и оборудования; - определить количество рабочих и рассчитать площади участков исходя из удельной площади на одного рабочего; - необходимо составить список оборудования с указанием его габаритных размеров; - представить планировку в графическом исполнении.

Методика.

Обоснование режима работы предприятия и расчет годовых фондов времени рабочих и оборудования. Режим работы предприятия характеризуется количеством рабочих дней в году, продолжительностью в часах рабочей недели и смены, количеством смен в сутки. Количество рабочих дней в году принимается равным количеству календарных дней года без учета выходных и праздничных дней. Количество смен зависит от производственной программы предприятия, загрузки оборудования и других факторов. Обычно предприятия технического сервиса работают в одну смену. Продолжительность рабочей смены устанавливают в зависимости от специальности рабочих, характера производства и количества рабочих дней в неделю в соответствии с действующим трудовым законодательством.

Общая продолжительность рабочей недели для рабочих и служащих, работающих в нормальных условиях, установлена – 40 ч, а при работе во вредных условиях – 36 ч. Продолжительность рабочей смены устанавливается: при пятидневной неделе и двух выходных для работающих в нормальных условиях – 8 ч., при работе во вредных условиях – 7 ч.; - при шестидневной неделе продолжительность смены соответственно равна 7 и 6 часов.

Чтобы сохранить установленную законодательством общую продолжительность рабочего времени в неделю, продолжительность смены в нормальных условиях работы сокращается на 1 ч в предвыходные и предпраздничные дни при шестидневной рабочей неделе и на 1 ч только в предпраздничные дни при пятидневной рабочей неделе.

При проектировании участка принимаем следующий режим работы:

- продолжительность рабочей недели – 5 дней
- количество рабочих смен – 1 смена.
- продолжительность рабочей смены - 8ч.
- количество рабочих часов в неделю – 40ч.

Основная часть.

Для примера определения производственной площади участка по восстановлению распределительных валов, произведем расчет одной операции на примере операции плазменной наплавки.

Плазменная наплавка. Время наплавки одного распределительного вала определяется по формуле:

$$T_n = t_{осн} + t_{всп} + t_{дон} + \frac{T_{n..3}}{n}, мин \quad (1)$$

где $t_{осн}$ - основное время; $t_{всп}$ - вспомогательное время; $t_{доп}$ - дополнительное время; $T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время; n -количество наплавляемых деталей в партии.

$$t_{осн} = \frac{\pi \cdot D \cdot l}{1000 \cdot V_n \cdot S}, \text{ мин} \quad (2)$$

$$t_{осн} = 4,7 \text{ мин.}$$

Скорость наплавки определяется по формуле:

$$V_n = \frac{\alpha_n \cdot I}{h \cdot S \cdot \gamma}, \quad (3)$$

где α_n - коэффициент наплавки, г/А-ч; $\alpha_n = 12$ г/А-ч; γ - плотность наносимого покрытия; $\gamma = 7,4$; I - сила тока, А; $I = 150$ А; d - диаметр детали, мм; h - толщина наплавляемого слоя, мм;

$$h = \frac{I}{2} + z_1 + z_2, \quad (4)$$

где I - износ детали, мм; z_1 - припуск на обработку перед покрытием, мм; $z_1 = 0,1$ мм; z_2 - припуск на механическую обработку после нанесения покрытия, $z_2 = 0,4$ мм;

$$h = \frac{1,5}{2} + 0,1 + 0,4 = 1,25 \text{ мм.} \quad t_{осн} = \frac{3,14 \cdot 51 \cdot 70}{1000 \cdot 34 \cdot 0,7} = 4,7 \text{ мин.}$$

Частота вращения определяется по формуле:

$$n_d = \frac{1000 \cdot V_n}{60 \cdot \pi \cdot d}, \quad (5)$$

где V_n - скорость наплавки, мм/мин;

$$n_d = \frac{1000 \cdot 34}{60 \cdot 3,14 \cdot 51} = 3,4 \text{ мин}^{-1}$$

Норма времени на наплавку распределительного вала складывается из следующих элементов затрат времени:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{пз}}{n}, \text{ мин} \quad (6)$$

где $T_{осн}$ - основное время, мин; $T_{всп}$ - вспомогательное время; $T_{вс} = 0,54$ мин; $T_{доп}$ - дополнительное время; принимается 3% от $T_{он}$; $T_{он}$ - складывается из суммы $T_{осн} + T_{всп}$; отсюда $T_{доп} = 0,12$ мин; $T_{пз}$ - подготовительно-заключительное; $T_{пз} = 15$ мин; n - количество наплавляемых деталей в партии.

Исходя из этих данных, определяется норма времени на наплавку:

$$T_n = 4,7 + 0,54 + 0,12 + \frac{15}{20} = 6,11 \text{ мин.}$$

Теперь же, исходя из принятого режима работы предприятия, определяют годовые фонды времени рабочих и оборудования. Различают номинальный и действительный годовые фонды времени работы рабочих и оборудования.

Номинальный годовой фонд времени оборудования и рабочих (количество рабочих часов в соответствии с режимом работы предприятия, без учета возможных потерь) определяется по формуле:

$$\Phi_{нм} = \Phi_{но} = [(d_k - d_e - d_n) \cdot t_c - d_{nn} \cdot (t_c - t_{сnn})] \quad (7)$$

где $\Phi_{нм}$ и $\Phi_{но}$ - номинальный фонд времени мастерских и оборудования, ч; d_k - количество календарных дней в году; d_e - количество выходных дней в году; d_n - количество праздничных дней в году; d_{nn} - количество предпраздничных дней в году; t_c - продолжительность смены, ч; $t_{сnn}$ - продолжительность смены в предпраздничный день (на один час рабочий день сокращается), ч.

$$\Phi_{nm} = [(365 - 104 - 12) \cdot 8 - 8 \cdot (8 - 7)] = 1984 \text{ часов}$$

Действительный фонд времени учитывает вынужденные потери времени (отпуска, болезни, командировки и т.д.) и рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{dp} = [(d_k - d_s - d_n - d_o) \cdot t_c - d_{nm} (t_c - t_{см})] \cdot \eta_p \quad (8)$$

где Φ_{dp} - действительный фонд времени рабочего, ч.; d_o - продолжительность отпуска 28 календарных дней; η_p - коэффициент, учитывающий потерю рабочего времени по уважительной причине (0,96...0,97).

$$\Phi_{dp} = [(365 - 104 - 12 - 20) \cdot 8 - 8 \cdot (8 - 7)] \cdot 0,965 = 1760 \text{ часов}$$

Рассчитаем действительные фонды времени работы оборудования на предприятии:

$$\Phi_{до} = \Phi_{но} \cdot \eta_o, \quad (9)$$

где η_o - коэффициент использования оборудования

$$\Phi_{до} = 1984 \cdot 0,95 = 1884,8 \text{ часов}$$

Определение типа производства. Тип производства определяется по коэффициенту серийности (K_c), определяемому по формуле:

$$K_c = \frac{\Phi_{до} \cdot 60}{T_{штср} \cdot N}, \quad (10)$$

где $\Phi_{до}$ - действительный годовой фонд времени работы оборудования, ч;

N - годовая программа ремонта распределительных валов, шт. ($N = 500$);

$T_{штср}$ - среднее штучное время характерных операций.

$$K_c = \frac{1884,8 \cdot 60}{5,8 \cdot 500} = 38,99$$

При $20 < K_c \leq 40$ тип производства – мелкосерийный.

Общий такт ремонта коленчатых валов для предприятия определяется по формуле:

$$\tau = \frac{\Phi_{до}}{N}, \quad (11)$$

$$\tau = \frac{1884,8}{500} = 3,76 \text{ ч/распредвал.}$$

Расчет годового объема работ и штата производственного участка.

Годовой объем работ – это суммарная трудоемкость (станкочасов) выполнения годовой производственной программы.

Годовой объем работ производственного участка определяем по формуле:

$$T_z = T \cdot N, \quad (12)$$

где T - трудоемкость восстановления распределительного вала, чел.-ч;

N - годовая производственная программа ремонта распределительных валов, шт.

$$T_z = 5,8 \cdot 500 = 2900 \text{ чел.-час}$$

Различают списочный и явочный составы рабочих. Списочным называют полный состав числящихся по спискам на участке работников, включающий как фактически являющихся на работу, так и отсутствующих по уважительным причинам (по болезни, в отпуске, командировке и т.п.). Явочным составом называется состав рабочих, фактически являющихся на работу.

Явочное и списочное числа рабочих определяют соответственно по формулам:

$$P_{яв} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{нм} \cdot K}, \quad (13)$$

$$P_{сп} = \frac{T_{уч}}{\Phi_{др} \cdot K}, \quad (14)$$

где $T_{уч}$ – трудоемкость работ по участку, чел.-ч; $\Phi_{нм}$ и $\Phi_{др}$ – номинальный и действительный фонды времени рабочего, ч.; K – планируемый коэффициент перевыполнения норм выработки ($K=1,05\dots 1,15$).

$$P_{яв} = \frac{2900}{1984 \cdot 1,1} = 1,33 \text{ чел.}$$

$$P_{сп} = \frac{2900}{1884,8 \cdot 1,1} = 1,40 \text{ чел.}$$

Число вспомогательных рабочих ($P_{всп}$) определяют в процентном отношении от списочного числа производственных рабочих:

$$P_{всп} = (0,12\dots 0,15) \cdot P_{сп}, \quad (15)$$

$$P_{всп} = 0,14 \cdot 1,4 = 0,196 \text{ чел.}$$

Результаты расчетов записываем в таблицу 1.

Таблица 1.

Сводные данные по определению численности производственных рабочих по участку.

Фонд времени рабочего, ч.		Число рабочих			
		явочное $P_{яв}$		списочное $P_{сп}$	
номинальный $\Phi_{нр}$	действительный $\Phi_{др}$	расчетное	принятое	расчетное	принятое
1984	1760	1,33	1	1,4	2

Принимаем общую численность рабочих на участке $P_{общ}=2$ человека

Расчет количества оборудования. Количество моечных машин определяем по формуле:

$$N_m = \frac{Q \cdot t}{\Phi_{до} \cdot q \cdot K_{зм} \cdot K_m}, \quad (16)$$

где Q – суммарная масса деталей, подлежащих очистке в моечной машине за планируемый период, кг; t – время очистки одной партии деталей (загрузки), ч; $\Phi_{до}$ – действительный годовой фонд времени работы моечной машины, ч;

q – масса деталей одной загрузки, кг; $K_{зм}$ – коэффициент, учитывающий загрузку моечной машины по массе (0,5...0,8); K_m – коэффициент, учитывающий использование моечной машины по времени (0,85...0,9).

$$N_m = \frac{3250 \cdot 0,5}{1884,8 \cdot 3 \cdot 0,6 \cdot 0,85} = 0,56$$

(одна машина загружена на 56%)

Количество установок для напыления определяем по формуле:

$$N_{ум} = \frac{T_{ум} \cdot N}{\Phi_{до} \cdot 60}, \quad (17)$$

$$N_{ум} = \frac{15 \cdot 500}{1884,8 \cdot 60} = 0,06$$

Количество шлифовальных станков определяем по формуле:

$$N_{ис} = \frac{T_{ис} \cdot N}{\Phi_{до} \cdot 60}, \quad (18)$$

$$N_{ис} = \frac{95 \cdot 500}{1884,8 \cdot 60} = 0,4$$

Принимаем по одному виду оборудования.

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

$$F_{уч} = \sum S_{оборудов.} \cdot K, \quad (19)$$

где $\sum F_{уч}$ – суммарная площадь, занимаемая в компоновочном плане оборудованием, м²; 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 значение коэффициента ($K = 3,5 \dots 4,0$). Принимаем $K = 4,0$.

Рассчитаем суммарную площадь, занимаемую оборудованием в компоновочном плане:

$$S = [(1,4 \cdot 0,5) + (2,9 \cdot 2,4) + (1,5 \cdot 0,8) + (2,7 \cdot 1,1) + (0,7 \cdot 0,5) + (1,6 \cdot 0,8) + (2,2 \cdot 1,8) + (1,8 \cdot 1,8) + (1,4 \cdot 0,6) + (2,2 \cdot 1,9) + (0,9 \cdot 0,6) + (1 \cdot 0,5) + (0,5 \cdot 0,5)] = 26,97 \text{ м}^2$$

Зная суммарную площадь, рассчитаем производственную площадь:

$$F_{уч} = 26,97 \cdot 4 = 107,88$$

Принимаем расчетную площадь участка 108 м².

Таблица 2.

Ведомость оборудования участка

№ п/п	Наименования и обозначения оборудования	Технические характеристики оборудования	
		габаритные размеры, мм	установленная мощность, кВт
1	Стол дефектовщика ОРГ-1468-01-090	1400×500	-
2	Моечная машина ОМ-3600	2940×2400	1,5
3	Пресс ОКС-1671М	1527×855	3,0
4	Станок токарно-винторезный 1К62	2795×1190	11
5	Станок копировально-шлифовальный 3А443	725×530	
6	Установка для просеивания Порошков модели 024	1600×820	
7	Печь термическая СНОД	1800×1800	
8	Установка струйной обработки 026-7 «Ремдеталь»	1800×1800	0,8 МПа
9	Установка для плазменной наплавки 05.12.351 «Ремдеталь»	2200×1800	
10	Станок горизонтально-фрезерный 6Р82Г	2280×1965	
11	Станок точно-шлифовальный 3Б634	925×650	
12	Ларь для обтирочного материала ОРГ-5133	1000×500	-
13	Ящик для песка ОРГ-5139	500×500	-

В соответствии с расчетной площадью участка и, исходя из принятых нормативов, принимаем ширину участка 9 м. Длину участка находим из соотношения:

$$L_y = \frac{F_{уч}}{B}, \quad (20)$$

где $F_{уч}$ – площадь участка, м²

$$L_y = \frac{108}{9} = 12 \text{ м}$$

Окончательно принимаем ширину участка $B = 9$ м, длину $L = 12$ м.

Рис. 1 Участок восстановления распределительных валов двигателей.

1 - стеллаж для хранения ремонтного фонда ОРГ-1468-05; 2 - моечная машина ОМ-3600; 3 - стол дефектовщика ОРГ-1468-01-090; 4 - станок токарно-винторезный 1К62; 5 - станок копировально-шлифовальный 3А433; 6 - пресс ОКС-1671М; 7 - установка для плазменной наплавки 05.12.351 «Ремдеталь»; 8 - печь термическая СНОД; 9 - станок горизонтально-фрезерный 6Р82Г; 10 - станок точно-шлифовальный 3Б634; 11 - установка для просеивания порошков 024; 12 - ящик для песка ОРГ-5139; 13 - ларь для обтирочных материалов ОРГ-5139; 14 - стеллаж для хранения готовой продукции ОРГ-1468-05.

Выводы.

Предложенная реконструкция участка позволяет предприятию в короткие сроки с наименьшими потерями произвести перепрофилирование производства.

Данная методика расчета по реконструкции участка восстановления распределительных валов двигателей внутреннего сгорания, применительно и при расчете реконструкции других участков.

Conclusions.

The proposed reconstruction of the site allows the company to re-profile production in a short time with the least losses. This method of calculation for the reconstruction of the recovery section of the internal combustion engine camshafts, as applied to the calculation of the reconstruction of other sections.

1. Тойгамбаев С.К., Апатенко А.С. Определение состава подразделений мастерской для хозяйства Костанайской области. ж. Естественные и технические науки. № 8 (146) г. Москва. 2020. с. 207-212.
2. Тойгамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных и мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации. Диссертация на соискание ученой степени канд-дидата технических наук. РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, г. Москва. 2000 г.
3. Ханников А.А. Автомеханик: техническое обслуживание и ремонт отечественных и зарубежных автомобилей/Авт.-сост. А. А. Ханников. - Минск: Современ. шк., 2006.- 384с.
4. Расчет трудоемкости технического обслуживания и ремонта для предприятия Костанайской области. ж. Естественные и технические науки. № 8 (146) г. Москва. 2020. с. 207-212.
5. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В. И. Анурьев. – М. : Машиностроение, 2001. с.864.

-
6. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Определение трудоемкости диагностирования автомобилей./ж. Естественные и технические науки. №12(138).М.: -2019. С. 74
 7. 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 покрытий.ж. Материалы конференции АИР. XLIV академическая космическая конференция. Сессия 19. Производство аэрокосмических конструкций. АИРСР-AR-AS 2020-00189.
 8. Бондарева Г.И., Мартынова Н.Б., Тойгамбаев С.К., Теловов Н.К. Машина для глубокого рыхления грунтов с одновременным внесением жидких органических удобрений.
 9. McGregor B.A., Kerven C., Toigonbaev S. Sources of variation affecting cashmere grown in the Pamir mountain districts of Tajikistan and implications for industry development. Small Ruminant Research. 2011. Т. 99. № 1. С. 7-15.
 10. McGregor B.A., Kerven C., Toigonbaev S. Sources of variation contributing to production and quality attributes of Kyrgyz cashmere in osh and Naryn provinces: implications for industry development. Small Ruminant Research. 2009. Т. 84. № 1-3. С. 89-99.
 11. Vinogradov O .V., Moskvichev D .A., Didmanidze O .N., Parlyuk E .P. Methods of analyzing the structure of the modular car park and the intensity of its operation. Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences. 2019. Т. 6. № 3. С. 5289- 5292.
-