

Toigambayev S. K. Reconstruction of the area for maintenance and repair of equipment for NGO "Promstroy" Kaluga region

Реконструкция участка ТО и ремонта техники для ООО «Промстрой» Калужской области

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.

Тойгамбаев С. К.,

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

***Abstract.** In organizations that were created on the basis of former mobile mechanized columns (PMC), in most repair shops it is impossible to organize the repair of equipment in accordance with the required technical conditions and with the required quality. These workshops, as a rule, are not sufficiently equipped with technological equipment and fixtures. Having studied the production and technological capabilities of the repair shop of Promstroy LLC, we came to the conclusion that it requires partial reconstruction. The proposed reconstruction provides for the redevelopment of sections in order to improve the sequence of repair work, and the calculation of the volume of repair and maintenance work in the workshop will clarify the need for the necessary technological equipment.*

***Keywords:** machine; laboriousness; repair; workshop; reconstruction.*

***Аннотация.** В организациях, которые создавались на базе бывших передвижных механизированных колонн (ПМК), в большинстве ремонтных мастерских невозможно организовать ремонт техники в соответствии с требуемыми техническими условиями и с необходимым качеством. Эти мастерские, как правило, недостаточно оснащены технологическим оборудованием и приспособлениями. Изучив производственно-технологические возможности ремонтной мастерской ООО «Промстрой», пришли к выводу, что она требует частичной реконструкции. Предлагаемая реконструкция предусматривает перепланировку участков с целью улучшения проведения последовательности ремонтных работ, а проведение расчетов объема ремонтно-обслуживающих работ в мастерской позволит уточнить потребность в необходимом технологическом оборудовании.*

***Ключевые слова:** машина; трудоёмкость; ремонт; мастерская; реконструкция.*

DOI 10.54092/25421085_2022_1_43

Производственная деятельность мастерской строится на кооперировании с другими ремонтными предприятиями, выполняющие КР машин, агрегатов, узлов, а так же централизованное восстановление деталей, ремонта автотракторного электрооборудования и аккумуляторных батарей. После установления общего объёма работ планируется работы по ТР и ТО мастерской. Для определения объёмов работ, исходя из плановой наработки на каждый тип машин и периодичности выполнения ремонтно-обслуживающих работ, рассчитывается количество капитальных, текущих ремонтов и ТО по каждой марке машины. В данной статье приведем пример расчета одного вида машин, т.к. остальное рассчитывается по аналогии. Ремонтная мастерская ООО «Промстрой» имеет мастерскую площадью 648 м².

Таблица 1

Состав и годовая наработка техники ООО «Промстрой» на 2019 год.

Наименование и марка машин	Количество машин, шт.	Планируемый объем работ
Трактора:		
Т-170	8	2000
ДТ-75М	7	1300
ЮМЗ-6Л	5	800
МТЗ-82	2	950
Т-40М	3	650
Автомобили: ГАЗ-53	1	40000 км.
ЗИЛ-130	3	40000 км.
КрАЗ	7	40000 км.
КамАЗ-5320	3	40000 км.
МАЗ-500	8	40000 км.

Количество КР тракторов рассчитываем по следующей формуле:

$$K_{KP} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{KP}}, \text{ шт.} \quad (1)$$

где: $W_{ВП}$ - плановая наработка (га, мотто-часы); N_i - количество машин данной марки (шт.); W_{KP} - периодичность КР (га, мотто-часы);

Таблица 2

Нарботка и трудоёмкость тракторов

Марка трактора	Средняя наработка мото-часы		Средняя трудоёмкость чел-часах	
	до КР	до ТР	ТО-2	ТО-3
Т-170	6500	1920	6,5	47
ДТ-75М	5000	1920	10,6	26
ЮМЗ-6Л	6500	1920	7,6	29
МТЗ-80	6000	1920	7,7	22
Т-40	5000	1920	7,5	20

Определяем количество ТР трактора по формуле:

$$K_{ТР} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{ТР}} - K_{KP}, \text{ шт.} \quad (2)$$

где $W_{ТР}$ - плановая наработка до ТР (мотто-часы).

Определяем количество ТО-3 тракторов по следующей формуле:

$$K_{ТО-3} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{ТО-3}} - (K_{KP} + K_{ТР}), \text{ шт.} \quad (3)$$

где $W_{ТО-3}$ - плановая наработка в мотто-часы до выполнения ТО-3.

Определяем количество ТО-2 тракторов по следующей формуле:

$$K_{ТО-2} = \frac{W_{ВП} \cdot N_i}{W_{ТО-2}} - (K_{KP} + K_{ТР} + K_{ТО-3}), \text{ шт.} \quad (4)$$

где $W_{ТО-2}$ - плановая наработка в мотто-часы до проведения ТО-2.

Для тракторов $W_{ТО-3}=1000$ моточасов: $W_{ТО-2}=250$ моточасов

$$\text{Т-170: } K_{KP} = \frac{2000 \cdot 8}{6500} = 2,46 \text{ принимаем } K_{KP} = 2$$

$$K_{ТР} = \frac{2000 \cdot 8}{1920} - 2 = 6,33 \text{ принимаем } K_{ТР} = 6:$$

$$K_{TO-3} = \frac{2000 \cdot 8}{1000} - (2 + 6) = 8; \quad K_{TO-2} = \frac{2000 \cdot 8}{250} - (2 + 6 + 8) = 48;$$

Определяем количество ТР и КР для автомобилей по аналогичным формулам:

$$K_{KP} = \frac{W_{BP} \cdot Ni}{W_{KP}}, \text{ шт.} \quad (5)$$

где W_{KP} - плановая наработка до КР:

$$\text{КамАЗ: } K_{KP} = \frac{40000 \cdot 3}{300000} = 0,4 \text{ принимаем } K_{KP} = 0$$

$$\text{Определяем количество ТР автомобилей: } K_{TP} = \frac{W_{BP} \cdot Ni}{W_{TP}} - K_{KP}, \text{ шт.} \quad (6)$$

где W_{TP} - плановая наработка до ТР, км.

$$\text{КамАЗ: } K_{TP} = \frac{40000 \cdot 3}{75000} - 0 = 1,6 \text{ принимаем } K_{TP} = 1$$

Определяем количество ТО-2 и ТО-1 автомобилей по формулам:

$$K_{TO-2} = \frac{W_{BP} \cdot Ni}{W_{TO-2}} - (K_{KP}), \text{ шт.} \quad (7)$$

$$K_{TO-1} = \frac{W_{BP} \cdot Ni}{W_{TO-1}} - (K_{KP} + K_{TO-2}), \text{ шт.} \quad (8)$$

где W_{TO-2} и W_{TO-1} – плановая наработка до соответствующего вида ТО:

$$\text{КамАЗ-5320: } K_{TO-2} = \frac{40000 \cdot 3}{19000} - 0 = 6,3 \text{ принимаем } K_{TO-2} = 6$$

$$K_{TO-1} = \frac{40000 \cdot 3}{4750} - (0 + 6) = 19,26 \text{ принимаем } K_{TO-1} = 19$$

Объём работ РМ определяется как сумма затрат труда по выполнению ТО, КР и ТР. Но так как КР выполняется на специализированных предприятиях, то при планировании работы РМ объёма работ по КР не учитывается.

Трудоёмкость на выполнение ТР тракторов рассчитываем по формуле:

$$\sum T_{TP} = \sum_{i=1}^n (K_{TP} \cdot T_{TPi}), \text{ чел-ч} \quad (9)$$

где: T_{TP} - суммарная трудоёмкость тракторов ТР, чел-ч; K_{TP} - количество ТР по каждой марке машин; T_{TPi} - средняя трудоёмкость на выполнение ТР одной из машин, чел-ч (см. табл. 3);

Таблица 3

Трудоёмкость ТР

Марка тракторов	Трудоёмкость, чел-ч.
Т-170	168
К-700	168
ДТ-75М	156
ЮМЗ-6Л	85
МТЗ-80	94
Т-40М	73

Определяем трудоёмкость ТР тракторов: Т-170: $T_{TP} = 6 \cdot 168 = 1008$ чел-ч;

Суммарная трудоёмкость будет: $\sum T_{TP} = 2219$ чел-ч

Суммарная трудоёмкость на выполнение ТО-3 и ТО-2 за тракторами определяется по формуле:

$$\sum T_{TO-i} = \sum_{i=1}^n (K_{TOi} \cdot T_{TOi}) , \text{ чел-ч} \quad (10)$$

Трудоёмкость ТО-3 по тракторам: Т-170: $T_{TO-3} = 8 \cdot 47 = 376$ чел-ч;

Суммарная трудоёмкость на выполнение ТО-3: $\sum T_{TO-3} = 750$ чел-ч

Трудоёмкость ТО-2 по тракторам: Т-170: $T_{TO-2} = 48 \cdot 6,5 = 312$ чел-ч;

Суммарная трудоёмкость на выполнение ТО-2: $\sum T_{TO-2} = 920,6$ чел-ч

Определяем суммарную трудоёмкость ремонтных и обслуживающих работ к тракторам по формуле:

$$\sum T_{TRuO} = \sum T_{TP} + \sum T_{TO-3} + \sum T_{TO-2} \quad (11)$$

Определяем трудоёмкость по автомобилям:

$$T_{TPавт.} = 0,001 \cdot W_{ВП} \cdot N_i \cdot g_i , \text{ чел-ч.} \quad (12)$$

где g_i – трудоёмкость на выполнение TP, чел-ч;

В расчёте на 1000 км пробега: КамАЗ: $T_{TPавт.} = 0,001 \cdot 40000 \cdot 3 \cdot 10,4 = 1248$ чел-ч

Суммарная трудоёмкость автомобилей: $\sum T_{TPавт.} = 8480$ чел-ч

Определяем трудоёмкость ТО-2 автомобилей по формуле:

$$T_{TO-2} = (K_{TO-2} \cdot T_{TO-2})_{ЗИЛ-130} + (K_{TO-2} \cdot T_{TO-2})_{ГАЗ-53} , \text{ чел-ч} \quad (13)$$

где K_{TO-2} – количество ТО-2.

$$T_{TO-2 \text{ КамАЗ}} = 19,5 \text{ чел-ч.} \quad \sum T_{TO-2} = 857,1 \text{ чел-ч}$$

Определяем трудоёмкость ТО-1 автомобилей по формуле:

$$T_{TO-1} = (K_{TO-1} \cdot T_{TO-1})_{ЗИЛ-130} + (K_{TO-1} \cdot T_{TO-1})_{ГАЗ-53} , \text{ чел-ч} \quad (14)$$

где K_{TO-1} – количество ТО-1.

$$T_{TO-1 \text{ КамАЗ}} = 5,9 \text{ чел-ч.} \quad \sum T_{TO-1} = 864,1 \text{ чел-ч.}$$

Определяем суммарную трудоёмкость по ТО для автомобилей по отдельности по формуле:

$$T_{TO \text{ авт.}} = \sum K_{TO-2} \cdot T_{TO-2} + \sum K_{TO-1} \cdot T_{TO-1} , \text{ чел-ч.} \quad (15)$$

Определяем трудоёмкость по TP, ТО-2 и ТО-1:

$$T_{\text{общ. авт.}} = T_{TP \text{ авт.}} + T_{TO \text{ авт.}} , \text{ чел-ч.} \quad (16)$$

Определяем суммарный объём по ремонту и обслуживанию РМ:

$$\sum T_{РМ \text{ общ.}} = \sum T_{ТРАКТ.} + \sum T_{АВТ.} , \text{ чел-ч.} \quad (17)$$

Определяем трудоёмкость, затраченную на ремонт оборудования РМ по формуле:

$$T_{РМ} = (8 \dots 10\%) \cdot T_{МТ \text{ общ.}} = 0,1 \cdot T_{МТ \text{ общ.}} , \text{ чел-ч.} \quad (18)$$

Определяем трудоёмкость на изготовление и восстановление деталей по

формуле: $T_{\text{изг и восст.}} = (5 \dots 7\%) \cdot T_{МТ \text{ общ.}} = 0,07 \cdot T_{МТ \text{ общ.}} , \text{ чел-ч.} \quad (19)$

Определяем трудоёмкость на ремонт оснастки по формуле:

$$T_{\text{рем. оснаст.}} = (3 \dots 5\%) \cdot T_{МТ \text{ общ.}} = 0,04 \cdot T_{МТ \text{ общ.}} , \text{ чел-ч.} \quad (20)$$

Определяем трудоёмкость на прочие ремонтные работы по формуле:

$$T_{\text{пр.}} = (10\%) \cdot T_{МТ \text{ общ.}} = 0,1 \cdot T_{МТ \text{ общ.}} , \text{ чел-ч.} \quad (21)$$

$$\sum T_{\text{доп.}} = 4362 \text{ чел-ч}$$

Определяем общий объём трудоёмкости по РМ по формуле:

$$T_{РМ \text{ общ.}} = \sum T_{МТ \text{ общ.}} + \sum T_{\text{доп.}} , \text{ чел-ч.} \quad (22)$$

$T_{PMобщ.} = 18626,8$ чел-ч

Обоснование производственных участков мастерской и распределение объема по видам работ. Ремонтная мастерская состоит в основном из следующих производственных отделений (участков): - наружной очистки и мойки;

- разборочно-моечного отделения; - дефектовки и комплектовки;
- мотороремонтного; - медницко-жестяницкого;
- ремонта электрооборудования; - ремонта топливной аппаратуры;
- ремонта гидросистем; - испытательного;
- ремонтно-монтажного с окраской; -ремонта сельскохозяйственных машин;
- кузнечно-сварочного; - слесарно-механического;
- столярно-обойного; - диагностики и ТО.

Кроме того, в мастерской предусматриваются вспомогательные помещения: - инструментально-раздаточная кладовая; - склад; - санбытузел; - кабинет заведующего мастерской.

Выбор вышеуказанных участков наиболее целесообразен, так как обеспечивает в полном объеме ремонт тракторов и автомобилей.

Расчет и выбор потребного количества технологического оборудования. К основному оборудованию мастерской относится оборудование, на котором выполняются основные, наиболее сложные и трудоемкие технологические операции ремонта машин, агрегатов и восстановление деталей. Это моечные машины, токарные, фрезерные, сверлильные и другие станки, стенды для обкатки и испытания агрегатов и машин в целом и так далее. В данном случае, для РМ рассчитывают количество моечных машин, металлорежущих станков и обкаточно-тормозных стендов. Число моечных машин периодического действия определяют по формуле:

$$S = Qt / (\Phi_{до} \cdot q \cdot h_a \cdot h_t) \quad (23)$$

где: Q -общая масса деталей, подлежащих мойке за планируемый период в данной машине, принимается в размере 30% от массы машины; t -время мойки одной партии деталей (узлов), обычно $t = 0,5$; $\Phi_{до}$ -действительный фонд рабочего времени моечной машины, час. При односменной работе $\Phi_{до} = 2025$ (в РМ это значение может меняться); q -масса деталей одной загрузки (грузоподъемность поворотного стола), кг. Принимаем $q = 300$ кг.; h_a -коэффициент учитывающий одновременную загрузку моечной машины по массе, равной 0,6-0,8; h_t -коэффициент использования моечной машины по времени, равный 0,8-0,9.

Общую массу деталей и сборочных единиц, подлежащих мойке, определяют из выражения:

$$Q = B_1 \cdot Q_p \cdot N_p + B_2 \cdot Q_a \cdot N_a \quad (24)$$

$$Q = 704480 \text{ кг.}$$

где: B1 и B2 -коэффициенты, учитывающие долю массы деталей (сборочных единиц), подлежащих мойке, соответственно от общей массы трактора и двигателя, $B_1 = 0,4-0,6$, $B_2 = 0,6-0,8$; Q'_p , Q'_a – соответственно масса трактора и двигателя; N_p , N_a -соответственно число ремонтов трактора и двигателя.

$$S_m = (704480 \cdot 0,5) / (2025 \cdot 300 \cdot 0,8 \cdot 0,9) = 352240 / 437400 = 0,805 \approx 1.$$

Принимают одну моечную машину с учетом того, что требуется проводить двукратную мойку. Число ванн для мойки корпусных и других деталей применяют для очистки корпусов, задних мостов, удаления лакокрасочных покрытий, удаления стойких углеродистых отложений с головки блоков и других деталей.

Кроме того, ванны используют для расконсервирования деталей. Определяют число ванн из выражения:

$$S_v = Q_v / (\Phi_{до} q_v h_a h_t) \quad (25)$$

где: Q_v -общая масса деталей, подлежащих выварке в ваннах, 3733 кг;

q_v -масса деталей, которые можно выварить в ванне за час ($q_v = 100-200$ кг/час).

При расчетах общую массу деталей, подлежащих выварке, принимают равной 28-30% для автомобилей; 15% для тракторов; 40% для тракторных двигателей и для автомобильных двигателей 60 – 80% от их общей массы

$$S_v = 3733 / (2025 \cdot 200 \cdot 0,8 \cdot 0,9) = 3733 / 291600 = 0,013 \approx 1$$

Все остальное оборудование моечного участка подбирают согласно технологическому процессу. Подбор количества металлорежущих станков.

Число металлорежущих станков определяют по трудоемкости станочных работ. Подобный метод применяют в случае, когда номенклатура обрабатываемых деталей точно не установлена и разнообразна:

$$S_{ст} = (T_{ст} \cdot K_n) / (\Phi_{до} \cdot \eta_0) \quad (26)$$

где: $T_{ст}$ -годовая трудоемкость станочных работ, $T_{ст} = 7243,48$;

K_n -коэффициент неравномерности загрузки предприятия ($K_n = 1,0 \dots 1,3$); при равномерной загрузке $K_n = 1,0$; η_0 -коэффициент использования станочного оборудования, $\eta_0 = 0,86 \dots 0,90$

$$S_{ст} = (7243,48 \cdot 1,3) / (2025 \cdot 0,9) = 3261,18 / 1822,5 = 5,16 \approx 5$$

Рассчитанное число станков распределяют по видам, пользуясь следующим процентным соотношением: токарные – 35%, расточные – 8%, строгальные – 8%, фрезерные – 10%, сверлильные – 10%, шлифовально-обдирочные – 12%.

Пользуясь этим процентным соотношением мы получим следующее число станков по видам: токарный – 1 шт.; расточный – 1 шт.; строгальный – 1 шт.; фрезерный – 1 шт.; сверлильный – 1 шт.; шлифовально-обдирочный – 1 шт.

При выборе остальных станков могут быть внесены необходимые изменения. Заточные станки принимают без расчета. Как правило, выбирают универсальное оборудование.

Определение площадей производственных участков. Занимаемая ремонтным предприятием общая площадь включает площадь производственных, административно-канторских, бытовых и складских помещений. К производственным площадям участков ремонтного предприятия относятся: - площади, занятые технологическим оборудованием; - рабочими местами, в том числе верстаками, стендами и так далее; - заготовками, деталями и сборочными единицами, находящимися возле рабочих мест и оборудования, а также рабочими зонами, проходами и проездами между оборудованием. При расчете производственных площадей участков наружной очистки, разборочно-моечные, сборки, окраски, технической диагностики машин и т.п. по площади, занимаемой оборудованием и машинами, и переходным коэффициентом, пользуются формулой:

$$F_{уч} = (F_{об} + F_{м}) \cdot б \quad (27)$$

где: $F_{об}$, $F_{м}$ -площади, занимаемые оборудованием и машинами, m^2 .;

$б$ -коэффициент, учитывающий рабочие зоны и проходы.

Площади остальных участков рассчитывают по площади, занимаемой оборудованием, с учетом рабочих зон и проходов по формуле:

$$F_{уч} = F_{об} \cdot б \quad (28)$$

Вывод:

1. Площадь существующей мастерской соответствует объему проведения технического обслуживания и текущего ремонта парка машин на данный период.

2. для более качественного и своевременного проведения работ по обслуживанию техники предприятию желательно приобрести дополнительно следующее технологическое оборудование: - станок фрезерный 6РН-82; - станок вертикально-сверлильный 2А135Б; - станок токарный 1К62; - стеллаж для деталей ОРГ-146856-320; - съемники для различных сопряжений.

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. Казимирчук А.Ф., Шнырев А.П., Тойгамбаев С.К. Флотационная очистка электролитов и СОЖ после механической обработки деталей машин. В сборнике: Роль мелиорации и водного хозяйства в реализации национальных проектов. Материалы Международной научно-практической конференции. 2008. С. 216-218.

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

5. Коломейченко А.В., Титов Н.В., Виноградов В.В., Литовченко Н.Н., Поджарая К.С. Влияние керамических компонентов пасты на твердость упрочненных карбовибродуговым методом поверхностей. / Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 118. С. 140-145.

6. Тойгамбаев С.К., Евграфов В.А. Исследования по оптимизации и эффективности использования машино- тракторного парка предприятия. / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. № 5. С. 28-33.

7. Тойгамбаев С.К. Повышение долговечности деталей сельскохозяйственных мелиоративных машин при применении процесса термоциклической диффузионной металлизации. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Российский государственный аграрный университет- МСХА им. К.А. Тимирязева. Москва, 2000

8. Тойгамбаев С.К., Ногай А.С., Нукешев С.О. Проводимость почвенного слоя в Акмолинской области. / Вестник Федерального государственного образовательного

учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". 2008. № 1 (26). С. 86-89.

9. 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.

10. 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

11. 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.

12. 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.