

РАСЧЁТ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЦЕХА РЕМОНТНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Боровиков. А.В.

Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова, Высшая инженерная школа (163000, Архангельск, наб. Северной Двины, 17),
e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

Аннотация. В данной работе производится расчёт производственного цеха ремонтного предприятия. Автор останавливается на таких моментах как: назначение цеха; режим работы и годовые фонды времени; расчёт годовой трудоёмкости работ; расчёт количества рабочих, рабочих мест и оборудования; расчёт производственной площади цеха. Цех представляет собой авторемонтный завод, организацию или специализированный ремонтный участок, созданный в крупных АТО. Цех предназначен для проведения капитального ремонта (КР). Капитальный ремонт (КР) проводится в основном обезличенным методом. Капитальный ремонт (КР) подвижного состава, агрегатов и узлов предназначен для восстановления их исправности до состояния, близкого к полному восстановлению ресурса с обеспечением коэффициента восстановления $K_p > 0,8$. При капитальном ремонте (КР) предусматривается полная разборка объекта ремонта, дефектовка каждой детали, восстановление или замена отдельных составных частей, сборка, регулировка, испытание и сдача в эксплуатацию. Виды работ, проводимые в цехе по капитальному ремонту (КР): Приёмка двигателя в ремонт и его хранение; наружная мойка двигателя; разборка двигателя; виды дефектов и их характеристика и ремонт; комплектование; сборка; испытание.

Ключевые слова: производственный цех, ремонтное предприятие, назначение цеха, режим работы цеха, капитальный ремонт, ремонт, расчёт годовой трудоёмкости работ, расчёт количества рабочих, расчёт количества рабочих мест и оборудования, расчёт производственной площади цеха.

THE CALCULATION OF THE PRODUCTION OF THE SHOP REPAIR BUSINESS

Borovikov. A. V.

The Northern (Arctic) Federal University. M. V. Lomonosov, higher engineering school (163000, Arkhangelsk, Severnaya Dvina emb, 17),
e-mail: sanya.borovikov@yandex.ru

In this paper, the calculation of the production Department of the repair company. The author dwells on such moments as: assign shop, mode of operation and annual funds; the calculation of the annual volume of work; calculation of number of workers, workplaces and equipment; calculation of the production area of the shop. The shop is an auto repair plant, organization or specialized repair site created in large ATO. The shop is designed for major repairs (CU). Major repairs (CR) is carried out mainly impersonal method. Overhaul (KR) of rolling stock, units and assemblies is designed to restore their serviceability to a state close to full recovery of life with a recovery coefficient $K_p > 0,8$. In the case of major repairs (CR) provides for complete disassembly of the object of repair, defect of each part, restoration or replacement of individual components, Assembly, adjustment, testing and commissioning. Types of work carried out in the workshop for major repairs (KR): Acceptance of the engine for repair and storage; external washing of the engine; disassembly of the engine; types of defects and their characteristics and repair; acquisition; Assembly; testing.

The key words: production shop, repair company, the purpose of the shop, the mode of operation of the shop, overhaul, repair, calculation of the annual complexity of work, the calculation of the number of workers, the calculation of the number of jobs and equipment, the calculation of the production area of the shop.

НАЗНАЧЕНИЕ ЦЕХА: Цех (авторемонтный завод, организация или специализированный ремонтный участок, созданный в крупных АТО) предназначен для проведения капитального ремонта. КР проводится в основном обезличенным методом. Капитальный ремонт подвижного состава, агрегатов и узлов предназначен для восстановления их исправности до состояния, близкого к полному восстановлению ресурса с обеспечением коэффициента восстановления $K_p > 0,8$. При КР предусматривается полная разборка объекта ремонта, дефектовка каждой детали, восстановление или замена отдельных составных частей, сборка, регулировка, испытание и сдача в эксплуатацию [1,2].

Виды работ, проводимые в цехе по капитальному ремонту: Приёмка двигателя в ремонт и его хранение; наружная мойка двигателя; разборка двигателя; виды дефектов и их характеристика и ремонт; комплектование; сборка; испытание.

РЕЖИМ РАБОТЫ И ГОДОВЫЕ ФОНДЫ ВРЕМЕНИ: Цех по капитальному ремонту двигателей автомобилей маз 500 с годовой производственной программой 1500 капитальных ремонтов. Под режимом работы понимают количество рабочих мест в году, количество смен работы, длительность смены и рабочей недели в часах и равномерность загрузки предприятия в течение года. Количество рабочих дней в году определяется как разность между общим количеством календарных дней в году и количеством выходных и праздничных дней. Количество рабочих смен в сутки для производственных цехов назначается исходя из величины программы и производственных условий, с учётом непрерывности производственного процесса и полной загрузки оборудования. Суточная работа цехов планируется, как правило, двухсменной. Годовые фонды времени делятся на годовой фонд времени рабочего, рабочего места и оборудования.

Годовым фондом времени рабочего называется количество часов, которое отработывают рабочие различных специальностей в течение года. Он разделяется на номинальный и действительный. Номинальный годовой фонд времени учитывает полное календарное время работы в часах за год. Им пользуются при расчёте явочного количества рабочих. Действительный годовой фонд времени рабочего учитывает фактически отработываемое рабочим время в часах за год с учётом отпуска и потерь времени по уважительным причинам. Им пользуются при расчёте списочного количества рабочих.

$$\text{Номинальный годовой фонд рабочего времени: } \Phi_{\text{ф.н.}} = [365 - (104 + 12)] \cdot t_{\text{см}} - 6(t_{\text{см}} - t'_{\text{см}}); \quad (1)$$

$$\text{Действительный годовой фонд раб. т.: } \Phi_{\text{ф.д.}} = \{[365 - (104 + 12 + O_{\Gamma})] \cdot t_{\text{см}} - 6(t_{\text{см}} - t'_{\text{см}})\} \cdot \beta; \quad (2)$$

$$\text{Годовой фонд времени рабочего места: } \Phi_{\text{ф.м.}} = \{[365 - (104 + 12)] \cdot t_{\text{см}} - 6(t_{\text{см}} - t'_{\text{см}})\} \cdot \gamma; \quad (3)$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования:

$$\Phi_{\text{ф.о.}} = \{[365 - (104 + 12)] \cdot t_{\text{см}} - 6(t_{\text{см}} - t'_{\text{см}})\} \cdot \eta_{\text{н.о.}} \cdot \gamma; \quad (4)$$

Где, 365 – число календарных дней в году; 104 – число выходных дней в году; 12 –

число праздничных дней в году; b – число предпраздничных дней в году; $t_{см}$ – продолжительность смены, $t_{см}=8$ ч.; $t'_{см}$ – продолжительность смены в предпраздничный день, $t'_{см}=7$ ч.; O_r – число календарных дней отпуска; β – коэффициент, учитывающий потери времени по уважительным причинам (болезни, административные вызовы и т.п.), ориентировочно равный 0,94-0,98; $\eta_{н.о}$ – коэффициент использования оборудования, учитывающий простои в профилактическом обслуживании и ремонте, его можно принять равным 0,94-0,98; y – число смен работы.

Продолжительность смены в часах, рабочей недели в днях и отпуска в календарных днях для различных профессий регламентируется трудовым законодательством. Для рабочих с нормальными условиями труда $O_r=44$ дня.

$$\Phi_{ф.н.}=[365-(104+12)] \cdot 8-6(8-7) = 1986 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{ф.д.}=\{[365-(104+12+44)] \cdot 8-6(8-7)\} \cdot 0,96 = 1569 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{ф.м.}=\{[365-(104+12)] \cdot 8-6(8-7)\} \cdot 2 = 3972 \text{ ч.}$$

$$\Phi_{ф.о.}=\{[365-(104+12)] \cdot 8-6(8-7)\} \cdot 0,96 \cdot 2 = 3813 \text{ ч.}$$

РАСЧЁТ ГОДОВОЙ ТРУДОЁМКОСТИ РАБОТ: Расчётная трудоёмкость ремонтных работ цеха, приходящаяся на один капитальный ремонт (КР) машины, определяется по формуле: $T_p=t_n \cdot K_m \cdot K_{пр}$; (5)

Где, t_n – нормативная трудоёмкость по видам работ, выполняемых в данном цехе, чел-ч; K_m – коэффициент приведения трудоёмкости, определяемый мощностью предприятия; $K_{пр}$ – коэффициент приведения КР полнокомплектных автомобилей (двигателей) к КР автомобиля (двигателя) ЗИЛ-130; для тракторов ТДТ-55А $K_{пр}=1$; для автомобиля КамАЗ и его двигателя $K_{пр}=1,53$ и $K_{пр}=1,40$ соответственно [3].

Трудоёмкость t_n определяется по эталонным нормам трудоёмкости КР по видам работ для тракторов по таблице 4, для автомобилей по таблице 10, приведённым для годовой производственной программы 2000 КР.

Определим годовую трудоёмкость цеха по капитальному ремонту двигателей ЯМЗ-236 при годовой производственной программе $N=1000$ КР.

Сначала определяем расчётную трудоёмкость одного капитального ремонта двигателя ЯМЗ-236 при годовой производственной программе $N=1000$ КР по формуле 5.

В данной формуле нормативная трудоёмкость 1 КР двигателя ЯМЗ - 236 при $N=2000$ КР равна $t_n=35,53$ чел-ч, $K_m=1,060$, $K_{пр}=1,05$ [1]. Тогда $T_p=35,53 \cdot 1,060 \cdot 1,05 = 39,54$ чел-ч.

По расчётной трудоёмкости находим годовую трудоёмкость КР двигателя ЯМЗ-236 при $N=1000$ КР по формуле: $T_{гп}=T_{ip} \cdot N$; (6)

Где N – годовая программа, выраженная в количестве капитальных ремонтов.

$T_{г}$ определяют для каждого вида работ и после их суммирования находят годовую трудоёмкость $T_{г}$ разборочно-моечного цеха. $T_{г}=39,54 \cdot 1500 = 59250$ чел-ч.

По таблице 5 определяем виды работ, выполняемые в данном цехе, и разбиваем годовую трудоёмкость КР двигателей ЯМЗ-236 в процентном отношении по видам работ. Результаты расчёта приводим в таблице 1.

Таблица 1. Расчёт годовой трудоёмкости цеха по ремонту Д ЯМЗ-236 по видам работ

Виды работ	ГТ $T_{г}$, чел-ч	% ГТ	ГТ по видам работ $T_{г}$, чел-ч
Наружная мойка	59250	0,5	296,25
Разборка двигателя		8,0	4740,00
Мойка деталей		2,3	1362,75
Контроль и сортировка деталей		3,5	2073,75
Комплектовка деталей		2,5	1481,25
Сборка двигателя		21,0	12442,5
Обкатка		4,0	2370,00
Рег-ые работы		3,0	1777,50
Слесарные работы		2,7	1599,75
Гидравлические испытания		0,5	296,25
Прессовые работы		0,4	237,00
Расточка гильз		3,7	2192,25
Хонинговальные работы		1,5	888,75
Расточка гнезд коренных подш-ов		0,8	474,00
Р коленвала : слесар., свер. работы		0,7	414,75
Шлифовальные работы		2,3	1362,75
Полировальные работы		0,8	474,00
Токарные работы		1,0	592,50
Ремонт распред вала		2,3	1362,75
Ремонт сборочных единиц		7,9	4680,75
Ремонт пускового двиг.		-	-
Ремонт топлив. аппаратуры		12,6	7465,50
Механические работы		12,0	7110,00
Газосварочные работы		0,7	414,75
Электросварочные работы		1,5	888,75
Наплавочные работы		2,0	1185,00
Термические работы	0,8	474,00	
Гальванические работы	0,6	355,50	
Малярные работы	0,4	237,00	
Всего	59250	100,0	59250

РАСЧЁТ КОЛИЧЕСТВА РАБОЧИХ, РАБОЧИХ МЕСТ И ОБОРУДОВАНИЯ:

Расчёт количества рабочих, рабочих мест и оборудования производится для каждого вида работ на основании годовой трудоёмкости работ цеха и действительного и номинального годовых фондов времени. Списочное $m_{сп}$ и явочное $m_{яв}$ количество рабочих, необходимое для выполнения данной операции, определяется по формулам: [4]

$$m_{сп} = T_{г}/\Phi_{ф.д} \quad (7)$$

$$m_{яв} = T_{г}/\Phi_{ф.н} \quad (8)$$

Где $T_{г}$ – годовая трудоёмкость по виду работ, чел-ч.

Кол-во рабочих мест по каждому виду работ опред. по формуле: $x_{р.м} = T_{иг} / \Phi_{ф.м} * m$ (9)

Где m – количество рабочих, одновременно работающих на посту (коэффициент одновременности), чел.

Большинство работ, выполняемых на ремонтном заводе, осуществляется каждым рабочим в отдельности на своём рабочем месте. В этих случаях рабочее место является одновременно и рабочим постом и $m=1$. Однако некоторые работы выполняются на постах с 2-4 одновременно работающими рабочими. Для этих видов работ при расчёте кол-ва постов принимается $m=2-4$.

Результаты расчётов явочного и списочного кол-ва рабочих и рабочих мест производст. цеха следует вписать в таблицу 2. Сначала определяется суммарное расчётное кол-во явочного и списочного числа рабочих, которые затем округляются до целых значений суммарного принятого кол-ва рабочих и распределяются по видам выполняемых работ.

Таблица 2. Расчёт количества рабочих и рабочих мест

Виды работ	ГТ $T_{иг}$, чел-ч	ГФ t раб., ч		Число рабочих, чел				Кол-во раб. мест	
		Номинал.	Действит.	явочное		списочное		расчётное	принятое
				расчётное	принятое	расчётное	принятое		
Наружная мойка	296,25	1986	1596	0,1		0,2	1	0.1	1
Разборка двигателя	4740,00			2,2		2,9	2	0.6	1
Мойка деталей	1362,75			0,7		0,8	1	0.3	1
Контроль и сорт. дет.	2073,75			1,0		1,3	2	0.3	1
Комплектовка деталей	1481,25			0,7		0,9	1	0.4	1
Сборка двигателя	12442,50			6,3		7,8	2	1.6	2
Обкатка	2370,00			1,2		1,5	2	0.3	1
Регулировоч. работы	1777,50			0,9		1,1	2	0.2	1
Слесарные работы	1599,75			0,8		1,0	1	0.4	1
Гидравлич. испытания	296,25			0,1		0,2	1	0.1	1
Прессовые работы	237,00			0,1		0,1	1	0.1	1
Расточка гильз	2192,25	1,1		1,2	2	0.3	1		
Хонинговальные раб.	888,75	0,4		0,6	1	0.2	1		
Расточка гнезд коренных подш-ов	474,00	1986	1596	0,2		0,3	1	0.1	1
Ремонт коленвала : слесарные, свер. раб.	414,75			0,2		0,3	1	0.1	1
Шлифовальные работы	1362,75			0,7		0,8	1	0.3	1
Полировальные работы	474,00			0,2		0,3	1	0.1	1
Токарные работы	592,50			0,3		0,4	1	0.1	1
Ремонт распред вала	1362,75			0,7		0,8	1	0.3	1
Р сборочных единиц	4680,75			2,3		2,9	2	0.6	1
Р пускового двигател.	-			-		-	-	-	-
Р топлив. аппаратуры	7465,50			3,7		4,7	2	1,0	1
Механические работы	7110,00			3,6		4,4	2	1,0	1

Газосварочные работы	414,75			0,2		0,3	1	0.1	1
Электросвароч. работы	888,75			0,4		0,6	1	0.2	1
Наплавочные работы	1185,00			0,6		0,7	1	0.3	1
Термические работы	474,00			0,2		0,3	1	0.1	1
Гальванические работы	355,50			0,2		0,2	1	0.1	1
Малярные работы	237,00			0,1		0,1	1	0.1	1
Всего	Σ59250			Σ29,2	Σ 30	Σ36,7	Σ 37	Σ9.4	Σ30

Кол-во вспомогат. раб. m_b принимают в размере 12-15% от числа производ. рабочих.

В состав вспомогательных рабочих цеха включаются контролёры, транспортные рабочие, кладовщики и разнорабочие. $m_b = 0,13 \cdot m_{\text{спис}} = 0,13 \cdot 37 = 4,81$ чел. Принимаем: $m_b = 5$ чел.

В зависимости от сложности выполняемых работ списочный состав производ. рабочих распределяют по разрядам согласно тарифно-квалификационному справочнику. При этом кол-во рабочих того или иного разряда назначают исходя из опыта действующих ремонтных предприятий, а правильность распределения рабочих по разрядам проверяют по ср. разряду.

$$a_{\text{ср}} = m_1 a_1 + m_2 a_2 + \dots + m_n a_n / m_1 + m_2 + \dots + m_n \quad (10)$$

Где a_1, a_2, \dots, a_n – соответственно 1, 2, ..., n-й разряд рабочих; m_1, m_2, \dots, m_n – число рабочих 1, 2, ..., n-го разрядов. $A_{\text{ср}} = 10 \cdot 2 + 10 \cdot 3 + 10 \cdot 4 + 5 \cdot 5 + 2 \cdot 6 / 37 = 3,4$

Численные значения средних разрядов рабочих конкретных производственных цехов, определённые по данным действующих ремонтных предприятий, приведены в таблице 13.

Списочный с-в раб. распредел. также по сменам работы. При этом 1 смена должна быть наиболее нагруженной. Результаты распредел. раб. по сменам и разрядам заносят в табл. 3.

Таблица 3. Распред. списочного состава производ. рабочих по сменам и разрядам.

Виды работ	Число рабочих							
	всего	по сменам		по разрядам				
		I	II	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Наружная мойка	1	1	-				1	
Разборка двигателя	2	1	1	1	1			
Мойка деталей	1	1	-				1	
Контроль и сортировка деталей	2	1	1		1	1		
Комплектовка деталей	1	1	-	1				
Сборка двигателя	2	1	1	1	1			
Обкатка	2	1	1		1	1		
Регулировочные работы	2	1	1	1	1			
Слесарные работы	1	1	-			1		
Гидравлические испытания	1	1	-	1				
Прессовые работы	1	1	-		1			
Расточка гильз	2	1	1	1		1		
Хонинговальные работы	1	1	-		1			
Расточка гнезд коренных подш-ов	1	1	-			1		
Ремонт коленвала : слесарные, сверлильные работы	1	1	-	1				
Шлифовальные работы	1	1	-			1		
Полировальные работы	1	1	-					1

Токарные работы	1	1	-			1		
Ремонт распред вала	1	1	-		1			
Ремонт сборочных единиц	2	1	1	1		1		
Ремонт топливной аппаратуры	2	1	1			1	1	
Механические работы	2	1	1		1	1		
Газосварочные работы	1	1	-	1				
Электросварочные работы	1	1	-				1	
Наплавочные работы	1	1	-	1				
Термические работы	1	1	-				1	
Гальванические работы	1	1	-		1			
Малярные работы	1	1	-					1
Всего:	$\Sigma 37$	$\Sigma 28$	$\Sigma 9$	$\Sigma 10$	$\Sigma 10$	$\Sigma 10$	$\Sigma 5$	$\Sigma 2$

Кол-во инженерно-технических работ. $m_{и}$ принимают в размере 13-15% от числа производ. раб.. В состав ИТР входит начальник цеха, старший мастер, мастер, техник-контролёр, техник-нормировщик. $m_{и} = 0,14 \cdot m_{спис} = 0,14 \cdot 37 = 5,18$ чел. Принимаем: $m_{и} = 5$ чел

Кол-во счётно-контorskого персонала $m_{с}$ составляет 12-14% от числа производ. раб.. (бухгалтеры и счетоводы). $m_{с} = 0,13 \cdot m_{спис} = 0,13 \cdot 37 = 4,81$ чел. Принимаем: $m_{с} = 5$ чел.

Кол-во младшего обслуживающего персонала $m_{м}$ при расчётах берут в размере 2-3% от числа производственных рабочих. В состав МОП входят уборщики цехов, курьер и др.

$$m_{м} = 0,02 \cdot m_{спис} = 0,02 \cdot 37 = 0,74 \text{ чел. Принимаем: } m_{м} = 1 \text{ чел}$$

$$\text{Весь штат цеха определяется по формуле: } m = m_{сп} + m_{в} + m_{и} + m_{с} + m_{м}; \quad (11)$$

$$m = 37 + 5 + 5 + 5 + 1 = 53 \text{ чел.}$$

$$\text{Количество оборудования рассчитывают по формуле: } x_{об} = T_{иг} / \Phi_{ф.о} \quad (12)$$

$$x_{об} = 296,85 / 3813 = 0,1$$

По формуле (12) определяется только дорогостоящее оборуд.: металлорежущие станки, термические печи, прессы, сварочные агрегаты, машины для мойки деталей, специальные станки по ремонту блоков цилиндров, коленчатых валов, шатунов, подшипников и др.

Количество разборочно-сборочных стендов и стендов для обкатки и испытания двигателей и агрегатов определяется по формуле: $x_{об} = T_{иг} \cdot K_{в} / \Phi_{ф.о}$ (13)

Где $K_{в}$ – коэффициент, учитывающий возврат агрегатов при обнаружении дефектов ($K_{в}$ принимают равным 1,05-1,10). $x_{об} = 296,85 \cdot 1,1 / 3813 = 0,11$

Большая часть оборудования для разборочно-сборочных и кузовных работ, слесарные верстаки, столы, стеллажи и другой производ. инвентарь принимаются исходя из технологической необходимости, с учётом кол-ва раб. на рабочих местах. Результаты расчёта оборудования цеха рекомендуется свести в таблицу 4.

Таблица 4. Расчёт количества оборудования

Виды работ	ГТ Т _{иг} , чел-ч	Количество оборудования, шт.	
		расчётное	принятое
Наружная мойка	296,25	0,1	1
Разборка двигателя	4740,00	1,2	1
Мойка деталей	1362,75	0,4	1
Контр. и сортир. деталей	2073,75	0,5	1
Комплектовка деталей	1481,25	0,4	1
Сборка двигателя	12442,50	3,3	3
Обкатка	2370,00	0,6	1
Рег-ые работы	1777,50	0,5	1
Слесарные работы	1599,75	0,4	1
Гидравлические испытания	296,25	0,1	1
Прессовые работы	237,00	0,1	1
Расточка гильз	2192,25	0,6	1
Хонинговальные работы	888,75	0,2	1
Расточка ГКП	474,00	0,1	1
Ремонт коленвала : слесарные, свер. раб.	414,75	0,1	1
Шлифовальные работы	1362,75	0,4	1
Полировальные работы	474,00	0,1	1
Токарные работы	592,50	0,1	1
Ремонт распред вала	1362,75	0,4	1
Ремонт сборочных единиц	4680,75	1,2	1
Ремонт ТА	7465,50	1,9	1
Механические работы	7110,00	1,9	1
Газосварочные работы	414,75	0,1	1
Электросварочные работы	888,75	0,2	1
Наплавочные работы	1185,00	0,3	1
Термические работы	474,00	0,1	1
Гальванические работы	355,50	0,1	1
Малярные работы	237,00	0,1	1
Всего	∑59250	∑15,5	∑30

РАСЧЁТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПЛОЩАДИ ЦЕХА:

Расчёт производственной площади целесообразно производить по удельной площади на одного производственного рабочего в наиболее многочисленной смене. Эти удельные площади представлены в таблице 14 [5,6].

По результатам расчёта окончательно принимается площадь производственного цеха. При этом длина и ширина цеха должны быть кратны 6, а принятая площадь не должна отличаться от расчётной более чем $\pm 15\%$.

Расчетная площадь цеха.

$$S_{\text{расч}} = 28 \cdot 23 = 644 \text{ м}^2$$

Длина и ширина цеха должны быть кратны 6, а принятая площадь не должна отличаться от расчётной более чем $\pm 15\%$.

$$\text{Длину примем равной } 36 \text{ м. Ширину примем равной } 18 \text{ м. } S = 36 \cdot 18 = 648 \text{ м}^2$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Р.И. Макарьин. Нормативно-справочные материалы к курсовому проектированию по ремонту машин. - [Текст]. – Архангельск, 1980. – 40с.
2. studfiles.net. Расчёт производственного цеха ремонтного предприятия. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/1791741>. (Дата обращения 25.06.2019).
3. lektsia.com. Расчет годовой трудоемкости выполняемых работ. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://lektsia.com/7xa082.html>. (Дата обращения 26.06.2019).
4. studfiles.net. Расчёт количества рабочих мест и основного оборудования. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4386560/page:2/>. (Дата обращения 26.06.2019).
5. studfiles.net. Расчет площади цеха. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/2990782/page:10/> (Дата обращения 27.06.2019).
6. lektsia.com. Расчет производственной площади цеха. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://lektsia.com/5x674f.html> (Дата обращения 27.06.2019).