

Оптимизация производственной программы технического центра обслуживания техники

11, ноябрь 2015

Кушнарев С.Л.

УДК 631.173

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

serg-leo@mail.ru

Введение

В соответствии с условиями договоров на поставку машин и оборудования ответственность за отказы техники несет дилер, реализующий эту технику потребителям. Многие машиностроительные заводы имеют своих дилеров в каждом регионе Российской Федерации, которые на местах выполняют, наряду с другими функциями поставки техники и других материально-технических ресурсов потребителям, работы по предпродажному сервису машин и оборудования.

Обоснованию производственных программ предприятий по капитальному ремонту машин и оборудованию было посвящено значительное число работ Левитского И.С., Бабусенко С.М., Смелова А.П. Рыкова В.Н. многих других исследователей. Это связано с зависимостью себестоимости ремонта от производственной программы предприятия и эффективностью его функционирования.

Производственная программа является основанием для проектирования производственных параметров и организационной структуры технического центра, а также величины капитальных вложений. В зависимости от производственной программы подбирают производственное помещение, оборудование (по производительности), количество постов и численность рабочих. Для расчета производственной программы и далее объема работ по предпродажному и гарантийному обслуживанию машин требуются следующие исходные данные: ожидаемый состав парка машин обслуживаемой зоны, коэффициент его обновления, надежности машин, платежеспособный спрос и потребность в машинах.

Для расчета оптимальной программы будем использовать данные по типовому региональному дилерскому центру ОАО «Ростсельмаш», оказывающим услуги по техническому сервису уборочной техники.

Для эффективной работы специализированного технического центра предпродажного обслуживания комбайнов ОАО «Ростсельмаш» необходимо обосновать его оптимальную

производственную программу, при которой достигаются минимальные общие затраты и высокое качества технического сервиса, отвечающего техническим условиям и ГОСТам.

1. Расчет оптимальной производственной программы

Существует несколько методов расчета оптимальных программ.

Оптимальную программу специализированного ремонтно-обслуживающего предприятия можно рассчитать аналитическим методом, предложенным И. С. Левитским, который базируется на расчете минимальных суммарных затрат себестоимости ремонта и транспортных расходов [1]. По этой методике оптимальную программу находят по формуле:

$$N_{O.П.} = N_{П} R_{cp}^2, \quad (1)$$

где $N_{П}$ – число приведенных ремонтов на 1 км²; R_{cp} – средний радиус перевозок ремонтируемых объектов, км.

Число приведенных ремонтов вычисляют по формуле:

$$N_{П} = 7N_p / F, \quad (2)$$

где N_p – число объектов, подлежащих ремонту в течение года; F – площадь рассматриваемой территории, км².

Рациональный радиус перевозок, км:

$$R_{cp} = \sqrt[3]{\frac{2AD}{a(1-\eta_n)N_{П}}}, \quad (3)$$

где A – доля затрат на оплату труда рабочих; D – себестоимость 1 т ремонтируемого объекта, р./т; a – тарифный коэффициент, р./(т·км); η_n – коэффициент, учитывающий накладные расходы $\eta_n = 1 + H / 100$, H – накладные расходы предприятия, в процентах от заработной платы производственных рабочих.

В большинстве методов за критерий оптимальности принимают совокупные (приведенные) затраты (3), р. [2,3]:

$$Z = C_p + C_T + EK_{y\partial}, \quad (4)$$

где C_p – себестоимость предпродажного обслуживания одного зерноуборочного комбайна техническим центром, р.; C_T – транспортные затраты на транспортирование (доставку) зерноуборочного комбайна от технического центра до потребителя, р.; E – норма эффективности капитальных вложений, для предприятий технического сервиса $E = 0,15$; $K_{y\partial}$ – удельные капитальные вложения, приведенные на один зерноуборочный комбайн.

Необходимо учитывать, что себестоимость ремонта единицы продукции и затраты на транспортирование объектов ремонта находятся в обратной зависимости. С увеличением программы предприятия себестоимость снижается, а транспортные расходы возрастают.

Учитывая, что создание сети технических центров предпродажного и гарантийного обслуживания значительных капиталовложений в качестве критерия оптимизации производственной программы будем использовать совокупные приведенные затраты. При этом себестоимость предпродажного технического сервиса зерноуборочного комбайна можно представить в виде суммы прямых (условно-постоянных, практически не изменяющихся при изменении производственной программы предприятия) затрат (Z_n) и общепроизводственных (накладных) расходов (Z_n), зависящих от изменения программы технического центра:

$$Z = Z_n + Z_n. \quad (5)$$

Транспортные расходы по доставке зерноуборочного комбайна заказчику определим для зоны обслуживания технического центра по формуле:

$$Z_m = 2 \cdot a \cdot R_{cp}, \quad (6)$$

где a – транспортный тариф на доставку комбайна, р.

Капиталовложения, отнесенные на один зерноуборочный комбайн, определим, как отношение балансовой стоимости технического центра предпродажного обслуживания к планируемой производственной программе ($K'_{y\partial}$) или к единице производственной площади цеха ($K''_{y\partial}$):

$$K'_{y\partial} = \frac{C_{\delta}}{N} \text{ или } K''_{y\partial} = \frac{C_{\delta}}{F}. \quad (7)$$

Климовский технический центр предпродажного и гарантийного обслуживания ОАО «Мособлагроснаб» является региональным предприятием и осуществляет поставки зерноуборочных комбайнов ОАО «Ростсельмаш», их предпродажный и гарантийный сервис для АПК Московской области. Состояние парка комбайнов Московской области по годам отражено на рис.1.

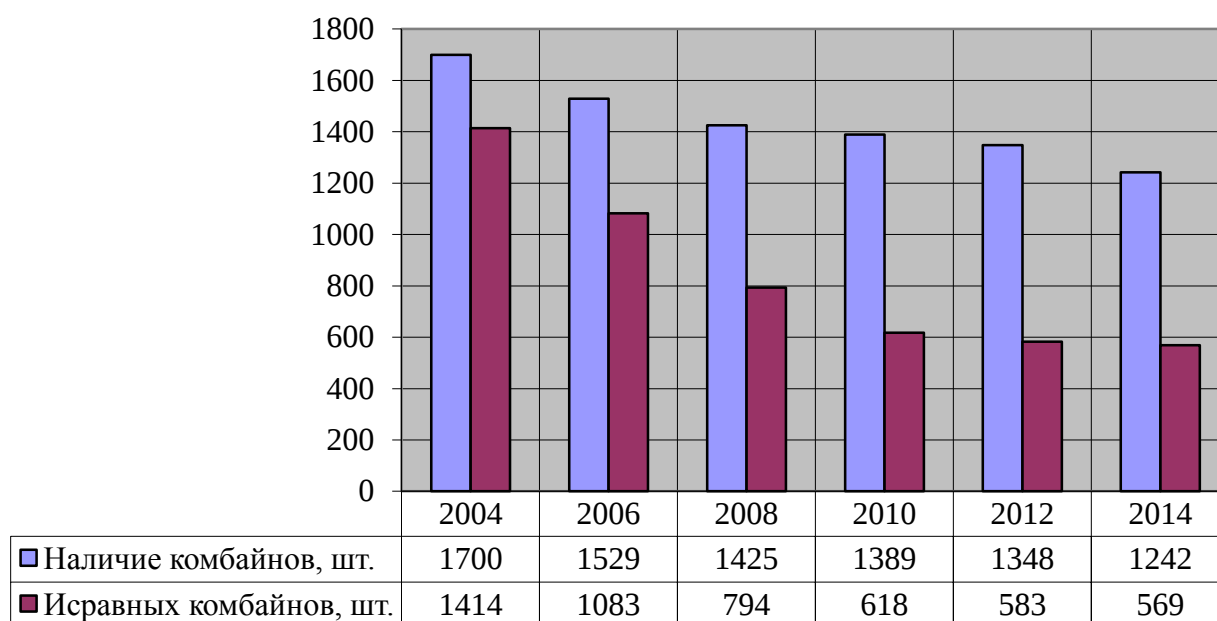


Рис. 1. Динамика парка зерноуборочных комбайнов Московской области

Исходя, из этого можно определить количество комбайнов, ежегодно подлежащих списанию и замене (n) по формуле [4]:

$$n = \frac{N}{T}, \quad (8)$$

где N – количество зерноуборочных комбайнов необходимое для выполнения уборочных работ в заданные сроки, шт.; T – срок службы комбайна, лет.

По данным Минсельхоза Московской области для выполнения уборочных работ в заданные сроки региону требуется 2500 зерноуборочных комбайнов. При условии списания комбайнов после срока службы $T=10$ лет годовая программа технического центра могла бы составить 250 штук. Учитывая реальный спрос сельских товаропроизводителей (рис.2.) и его динамику можно предположить, что в соответствии с ним будет расти производственная программа технического центра [5]. И поскольку фактический спрос на комбайны значительно ниже полученного теоретического необходимо предусмотреть три этапа развития технического центра, с программами шестьдесят, девяносто и сто двадцать комбайнов соответственно.

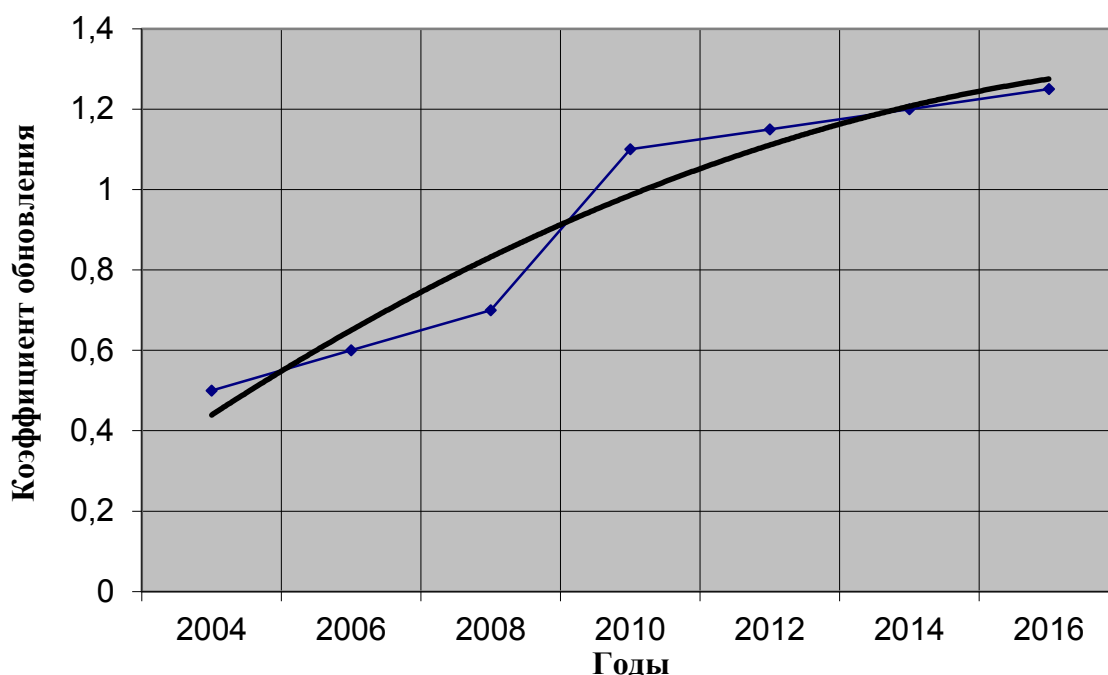


Рис. 2. Динамика коэффициента обновления парка комбайнов

Первоначально производственная программа технического центра принимаем в соответствии с фактическим спросом за предшествующий планированию период и его динамики (см. табл.1.) равным 60 комбайнам.

Принимая во внимание, что Климовский ТЦ становится официальным дилером ОАО «Ростсельмаш» и спрос на зерноуборочные комбайны начинает расти, то в качестве производственной программы на 2008 год можно принять среднегодовое количество 60 зерно- и кормоуборочных комбайнов именно этого изготовителя. Предположив, что дальнейшее уменьшение парка комбайнов недопустимо и постепенно коэффициент обновле-

ния парка будет расти от 1,2% в 2010 году до 5% в 2016 году, получим перспективную производственную программу в объеме 240 комбайнов в год.

Таблица 1. Динамика продаж комбайнов Климовского ТЦ

Наименование и марка комбайна	Годы			Средне годовое количество
	2008	2012	2016	
Дон-1500	12	16	21	17
СК-5 М «Нива»	19	14	12	15
Енисей -1200	12	18	-	10
Дон-680	-	3	3	2
КСК-100	13	4	6	8
«Полесье»	5	-	-	2
«Марал-125»	1	5	-	2
Итого	62	60	42	56

Программу первого этапа проектирования (2012 г.) принимаем 60 комбайнов (40 х 1,25), второй этап (2014 г.) 90 комбайнов (40 х 2,25), третий этап (2016г.) 120 комбайнов (40 х 3).

По минимальному значению совокупных затрат, которые включают полную стоимость работ, транспортные издержки и капиталовложения, проверим: какая программа наиболее близка к оптимальной.

Полная себестоимость работ состоит из затрат на заработную плату, материалы, общепроизводственных и др. Учитывая, что затраты на материалы практически не зависят от производственной программы технического центра, исключим их для некоторого упрощения расчетов.

Основная заработанная плата производственным рабочим ($З_p$) определяется по формуле:

$$З_p = T_{np} \cdot P_{cp}, \quad (9)$$

где T_{np} – трудоемкость предпродажного обслуживания одного комбайна, составляет $T_{np} = 67,4$ чел.-ч.; P_{cp} – часовая тарифная ставка среднего разряда (принимаем средний разряд 10) с $P_{cp} = 6,25$ руб.

$$З_p = 67,5 \cdot 6,25 = 421,25 \text{ руб.}$$

Заработная плата с начислениями составляет в структуре полных затрат на ОАО «Мособлагроснаб» 24,5%. Расчет себестоимости выполнения предпродажного технического обслуживания представлен в таблице 2.

Общепроизводственные расходы определяем, как процент от суммы прямых затрат, которые являются условно-постоянными и составляют 6100 руб. на один комбайн. По данным ГОСНИТИ для цеха предпродажного обслуживания с программой 60 комбайнов в год общепроизводственные расходы составляют- 33 %, 90 комбайнов- 35 %, 120 комбайнов-59 %.

Таблица 2. Планирование затрат по предпродажному обслуживанию

Составляющие цены на обслуживание	Порядок расчетов	Сумма расходов, руб.
1. Основная заработная плата	–	421,25
2. Дополнительная заработная плата	$З_{дон} = З_p \cdot 0,2$	84,25
3. Премия	$ПП = (З_p + З_{дон}) \cdot 0,4$	202,20
4. Начисления на заработную плату	$Н_{зн} = (ПП + З_p + З_{дон}) \cdot 0,356$	260,43
5. Итого по заработной плате	$\Sigma ЗП = Н_{зн} + ПП + З_p + З_{дон}$	968,13
6. Полная себестоимость	$П_c = \Sigma ЗП \cdot 100\% / 24,5\%$	3952
7. Планируемая рентабельность	$R = П_c \cdot 0,26$	1027,52
8. Цена предпродажного обслуживания с учетом налогов на производство (НДС=20% и прочие 2,5%)	$Ц = R_c \cdot (1 + 0,225)$	6100

Далее найдем стоимость работ по предпродажному обслуживанию комбайна и затраты на его транспортировку покупателю в зависимости от программы технического центра [6].

Стоимость работ в зависимости от программы определим по формуле:

$$C_{np} = Ц \cdot N, \quad (10)$$

$$C_{np(60)} = 6100 \cdot 60 = 366000 \text{ руб.}$$

$$C_{np(90)} = 6100 \cdot 90 = 549000 \text{ руб.}$$

$$C_{np(120)} = 6100 \cdot 120 = 732000 \text{ руб.}$$

Транспортные расходы определим по формуле:

$$C_T = a \cdot Q \cdot R_{cp}, \quad (11)$$

где a – тариф на перевозки (по данным предприятия $a=5$ руб./т · км); Q – масса перевозимого объекта (принимаям массу комбайна $Q=10,6$ т); R_{cp} – средний радиус перевозок, км.

Анализ расположения заказчиков по территории Московской области показывает, что целесообразный средний радиус зоны обслуживания определяется как отношение сумм расстояний к числу заказчиков. При этом для программы 60 комбайнов средний радиус составит 100 км, 90 комбайнов - 125 км, 120 комбайнов - 150 км.

$$C_T = 5 \cdot 10,6 \cdot 100 = 5300 \text{ руб.}$$

$$C_T = 5 \cdot 10,6 \cdot 125 = 6630 \text{ руб.}$$

$$C_T = 5 \cdot 10,6 \cdot 150 = 7950 \text{ руб.}$$

Удельные капиталовложения на создание базы в зависимости от программы технического центра определены (табл. 3) исходя из типовых проектов существующих технических центров и их пропускной способности по выполнению предпродажного обслуживания.

Таблица 3. Удельные капиталовложения на создание технического центра в зависимости от производственной программы

Программа тех. центра, комбайнов	Удельная стоимость м ² производственной площади, руб./м ²	Площадь технического цен- тра, м ²	Суммарная стоимость технического центра, тыс.руб.
60	1500	600	900
90	1350	850	1147,5
120	1200	1000	1200

Результаты определения совокупных затрат приведены в таблице 4.

Таблица 4. Совокупные затраты на предпродажное обслуживание

Виды затрат	Затраты, руб., в зависимости от программы		
	60	90	120
1. Прямые затраты	6100	6100	6100
2. Накладные расходы	2000	2100	3600
3. Транспортные расходы	5300	6100	8150
4. Приведенные капиталовложения	16000	14000	13000
5. Интегральные затраты	29400	28300	30850

По данным таблицы строим график (рис.3).

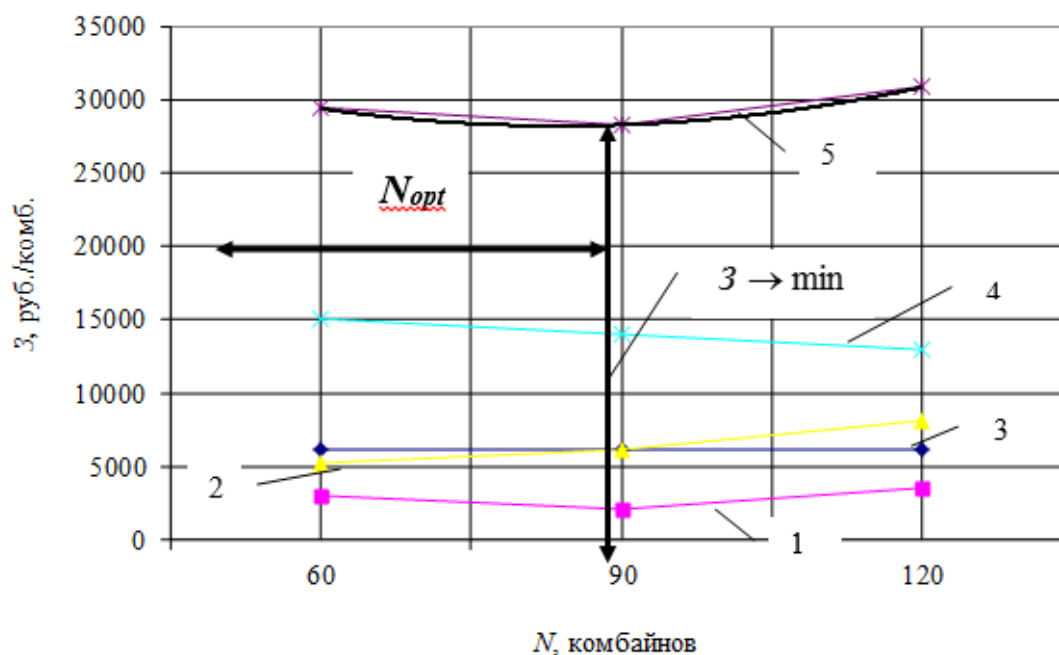


Рис. 3. Определение оптимальной программы технического центра:
1 – накладные расходы; 2 – транспортные расходы; 3 – прямые затраты;
4 – приведенные капиталовложения; 5 – интегральные затраты.

Таким образом, для данного технического центра оптимальная программа составляет 90 комбайнов.

Заключение

Используя приведенный метод расчета можно использовать для расчетов производственных программ для других технических центров обслуживающих различную продукцию машиностроительных предприятий. При этом используются конкретные для каждого случая данные.

Список литературы

1. Левитский И.С. Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных ремонтных предприятий / И.С. Левитский. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Колос. 1977. 240 с.
2. Кушнарев Л.И., Корнеев В.М., Чепурина Е.Л., Кушнарев С.Л., Чепурин А.В. Модернизация системы технического сервиса агропромышленного комплекса. / Под редакцией Л.И. Кушнарева. М.: МЭСХ. 2015. 440 с.
3. Кушнарев Л.И., Чепурина Е.Л., Чепурин А.В., Кушнарев С.Л. Основы инженерно-технического обеспечения агропредприятий. Учебник. Серия: Инженерно-техническое обеспечение агропромышленного комплекса. М.: ФГБНУ «Росинформгротех». 2015. 222 с.
4. Кушнарев С.Л. Обоснование производственно-технологических параметров регионального технического центра зерноуборочных комбайнов: дис. ... канд. техн. наук. М.: 2005. 156 с.
5. Кушнарев Л.И. К обоснованию параметров модернизации ремонтно-технической базы предприятий, эксплуатирующих сельскохозяйственную технику. // Международный технико-экономический журнал. М.: ООО "Спектр". 2009. № 4. с. 42–45.
6. Кушнарев Л.И. Фирменный технический сервис машин и оборудования. Проблемы. Поиски. Решения. Германия: Palmarium academic publishing. 2014. 220 с.