

УДК 681.1

МЕТОДИКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВНЕДРЕНИЯ РЕСУРСО-ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Подлевских А.П., Прохончуков С.Р., Фролов А.Л.

НОУ ВО Московский технологический институт, Москва, e-mail: a_podlevskikh@mti.edu.ru

Рассмотрена методика технико-экономического обоснования внедрения ресурсо- энергосберегающих технологий и оборудования на предприятиях технического сервиса. При выборе технологий ремонта и соответствующего технологического оборудования требуется учитывать экономические, технические и экологические факторы. Технико-экономическое обоснование предлагается проводить в следующей последовательности: выбор производства или цеха (из числа наиболее энергоемких), в котором намечается смена технологий или оборудования; выбор одного или двух вариантов перспективных энерго- ресурсосберегающих технологий или оборудования; выполнение технико-экономического обоснования по вариантам (действующая технология принимается за базовый вариант); рассмотрение критериев эффективности проектов; разработка календарного плана графика проектов; определение капитальных затрат; расчет годовых эксплуатационных издержек; рассмотрение поступлений по проектам; определение показателей по проектам; заключение по сравниваемым проектам. Согласно расчетам по предлагаемой методике, применение на предприятии технического сервиса малогабаритной котельной и гелиевой установки для нагрева воды для технических и технологических нужд позволяет снизить затраты потребления тепловой энергии до 40%.

Ключевые слова: предприятие технического сервиса, малогабаритная котельная, гелиевая установка, нагрев воды для технических и технологических нужд, критерии эффективности проекта, план-график проекта, годовые эксплуатационные издержки, капитальные затраты, чистый дисконтированный доход, индекс доходности, экономическая эффективность

SELECTION AND JUSTIFICATION LOCATION SITE WASH FOR ENTERPRISE TECHNICAL SERVICE

Podlevskikh A.P., Prokhonchukov S.R., Frolov A.L.

Moscow Technological Institute, Moscow, e-mail: a_podlevskikh@mti.edu.ru

The method of feasibility study introduction resursoenergoberegayuschih technology and equipment at the technical service. When choosing a repair technologies and related process equipment is required to consider the economic, technical and environmental factors. Feasibility study proposed to carry out the following steps: selection of production or workshop (among the most energy-intensive), which is planned to change technology or equipment; selection of one or two versions perspective saving technologies or equipment; perform a feasibility study on options (the current technology is taken as the base case); consideration of the criteria of efficiency projects; development schedule of the project schedule; definition of capital expenditures; calculation of annual operating costs; consideration of project income; identification of indicators of project; Finally, in the comparable projects. According to calculations by the proposed method, the use of the enterprise technical service and helium compact boiler installation for heating water for industrial and technological needs can reduce the cost of thermal energy consumption up to 40%.

Keywords: enterprise technical service, small-size boiler, helium plant, heating water for industrial and technological needs, performance criteria of the project, the project schedule, the annual operating costs, capital expenditures, net present value, profitability index, economic efficiency

Энергоемкость одного капитального ремонта условного трактора на предприятиях технического сервиса Московской области в 3–5 раза выше, чем в ведущих странах Евросоюза и Америки [1, 2]. Как свидетельствуют многочисленные исследования, наибольшие резервы экономии топливно-энергетических ресурсов на предприятиях технического сервиса скрыты в технологических процессах. Связано это с тем, что технологии и соответствующее оборудование обновляется в основном при полном техническом износе. Мировая практика показывает, что технологии необходимо обновлять после окончания экономического срока службы оборудования, который значительно меньше технического.

При выборе технологии ремонта и соответствующего оборудования наряду с экономическими факторами следует учитывать

технические и экологические [3, 4]. Только комплексное рассмотрение всех факторов позволяет во многих случаях правильно обосновать необходимость внедрения новых технологий, требующих, как правило, больших капитальных вложений.

Технико-экономическое обоснование внедряемой ресурсо- энергосберегающей технологии, на взгляд авторов, должно проводиться в следующей последовательности:

1) выбирается производство или цех (из числа наиболее энергоемких), в котором намечается смена технологий или оборудования;

2) подбирается один-два варианта перспективных энерго- и ресурсосберегающих технологий или оборудования;

3) для намеченных вариантов выполняется технико-экономическое обоснование

(действующая технология принимается за базовый вариант);

4) рассматриваются критерии эффективности проектов;

5) разрабатываются календарный план график проектов;

6) определяются капитальные затраты;

7) вычисляются годовые эксплуатационные издержки;

8) рассматриваются поступления по проектам;

9) определяются показатели проектов;

10) делается заключение по сравниваемым проектам.

Критерии эффективности проекта. Согласно методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов, для принятия решения о приемлемости проекта необходимо определить его ценность (разницу между выгодами по проекту и затратами на его реализацию и эксплуатацию) [6, 7]:

$$\mathcal{E}_T = P_T - \mathcal{Z}_T \quad (1)$$

где P_T – поступления (выгоды) по проекту; \mathcal{Z}_T – расходы (затраты) по проекту; индекс «Т» – экономический срок службы предлагаемого проекта.

Поступления складываются из всех платежей за произведенную по проекту продукцию и оказанные услуги. При этом учитываются продажи за наличные, по которым деньги уже получены, и продажи, по которым платежи еще не поступили, но покупатели перешли в разряд дебиторов. Доходы от продажи планируются путем умножения прогнозируемого объема условных ремонтов проекта на рыночные или контролируемые цены.

Расходы равняются всем платежам за товары и услуги, используемые при ремонте тракторов и автомобилей. Они делятся на эксплуатационные расходы и капитальные затраты. В эксплуатационные расходы входят: оплата труда, материалов и топлива, арендная плата, оплата коммунальных, общих и административных услуг, налоги, платежи за иные товары или услуги, необ-

ходимые для выпуска продукции, а также за техническое обслуживание и текущий ремонт. Эксплуатационные расходы являются ежегодными, начиная с первого дня ввода проекта в эксплуатацию, и оплачиваются из общих доходов предприятия.

Капитальные затраты включают все расходы, связанные с реализацией проекта. К ним относятся расходы на приобретение технологий и оборудования, доставку на предприятие, монтаж и наладку, на разработку проекта по замене технологий и оборудования. Если у предприятия не хватает собственных средств на эту замену, оно может взять кредит в банке. В таком случае капитальные затраты называются инвестициями.

Один из важнейших аспектов технико-экономического обоснования внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования [8, 9] – определение прибыльности предлагаемого проекта. Существует несколько критериев прибыльности: срок окупаемости ($T_{ок}$), чистый дисконтированный доход (ЧДД), индекс доходности (ИД).

Срок окупаемости – это время, за которое окупаются капитальные затраты (K) (или инвестиции):

$$T_{ок} = K/\mathcal{E}_T, \quad (2)$$

При равных годовых чистых сбережениях ($B = B_1 = B_2 = \dots = B_T$) недисконтированный срок окупаемости определяется по формуле:

$$T_{ок} = K/B, \quad (3)$$

где $B = P_t - \mathcal{Z}_t$, – годовые чистые сбережения ($t = 1, 2, \dots, T$).

По этому показателю можно выбрать вариант проекта, заслуживающий дальнейшего рассмотрения. Он удобен для быстрого расчета, но его следует использовать при низкой реальной процентной ставке и в том случае, когда он не превышает 5 лет.

Чистый дисконтированный доход – это разность между приведенной экономией и приведенной суммой инвестиций за время анализа проекта. Если годовые сбережения разные ($B_1 \neq B_2 \neq \dots \neq B_T$), то

$$\text{ЧДД} = \left[\frac{B_1}{(1+r)} + \frac{B_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{B_T}{(1+r)^T} \right] - \left[\frac{K_1}{(1+r)} + \frac{K_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{K_T}{(1+r)^T} \right] \quad (4)$$

а если одинаковые ($B = B_1 = B_2 = \dots = B_T$), то

$$\text{ЧДД} = B \frac{1 - (1+r)^{-T}}{r} - K_0, \quad (5)$$

где K_0 – начальные инвестиции, руб.; r – реальная ставка дисконтирования, в относительных единицах: (отн. ед.)

$$r = \frac{E_{ном} - b}{1 + b}, \quad (6)$$

где $E_{ном}$ – номинальная процентная ставка, отн. ед. (в расчетах принимаем в размере ставки рефинансирования ЦБ РФ); b – средний годовой уровень инфляции, отн. ед.

Если ЧДД, определенный по выражению (4) или (5), положителен, то можно сделать вывод, что данный проект прибыльный.

Индекс доходности – параметр, показывающий, сколько денежных единиц ЧДД приходится на каждую денежную единицу инвестиций:

$$ИД = ЧДД/К, \quad (7)$$

Если рассматривается несколько проектов, имеющих одинаковые $T_{ок}$, то более выгодным будет тот, у которого ИД больше.

Разработка календарного плана-графика предполагает уточнение этапов выполнения проекта (табл. 1).

Таблица 1

План график выполнения проекта

Этап	Дата начала	Дата окончания	Затраты, тыс. руб.
Разработка проекта			
Демонтаж старого оборудования			
Модернизация здания			
Закупка и доставка нового оборудования			
Монтаж и наладка нового оборудования			
Производство			

Капитальные затраты на оборудование и производственное здание

$$K = K_{об} + K_{зд}, \quad (8)$$

где $K_{об}$ – капитальные затраты на закупку нового оборудования, руб.;

$K_{зд}$ – капитальные затраты на реконструкцию здания, руб.

$$K = Ц_{об} + Ц_{к} + K_{Т} + K_{м} + K_{мн}, \quad (9)$$

где $Ц_{об}$, $Ц_{к}$, $Ц_{и}$ – цены оборудования, комплектующих и 1 м площади здания, руб.;

$K_{Т}$ – затраты на транспортировку и монтаж, руб.;

$K_{м}$ – затраты на транспортировку оборудования, комплектующих и их монтаж, руб.;

$K_{мн}$ – затраты на пусконаладочные работы, руб.

$$K_{Т} = \frac{\alpha_{Т}}{100} (Ц_{об} + Ц_{к}), \quad (10)$$

где $\alpha_{Т}$, $\alpha_{м}$ – затраты на транспортировку и монтаж (в процентах от стоимости оборудования и комплектующих);

$$K_{м} = \frac{\alpha_{м}}{100} (Ц_{об} + Ц_{к}), \quad (11)$$

Экономическая оценка проектных решений по совершенствованию технологии и организации производственного процесса на предприятии технического сервиса проводится на основе сравнения показателей работы при существующей технологии производства и проектируемой (энерго- ресурсосберегающей) [10, 11].

Расчет общего объема ремонтно-обслуживающих работ сводится к следующему, т.к. при проектировании рассматриваются вопросы организации и технологии ремонта, например двигателей внутреннего сгорания,

то для расчета общего объема ремонтных работ, сначала текущие ремонты пересчитываются в капитальные (учитывая трудоемкость работ), а затем приводятся к трудоемкости капитальных ремонтов [12, 13].

Исходя из общего объема выполненных ремонтных работ и материально-денежных затрат на один условный ремонт, для базового и проектного вариантов определяется себестоимость единицы ремонтной продукции [7, 10]:

$$I_{ц} = (C_{зн} + C_{зч} + C_{р} + C_{кооп} + C_{он})/N, \quad (12)$$

где $C_{зн}$ – заработная плата производственных рабочих, руб.;

$C_{зч}$ – затраты на запасные части, руб.;

$C_{р}$ – затраты на ремонтные материалы, руб.;

$C_{кооп}$ – работы, выполненные на стороне (по кооперации), руб.;

$C_{он}$ – общепроизводственные накладные расходы, руб.;

N – объем выполненных работ, шт.

Заводская себестоимость:

$$I_{з} = I_{ц} + (C_{оx}/N), \quad (13)$$

где $C_{оx}$ – общехозяйственные расходы, руб.

Полная себестоимость:

$$I_{н} = I_{з} + (C_{вн}/N), \quad (14)$$

где $C_{вн}$ – внепроизводственные расходы, руб.

Зарплата производственных рабочих находим по выражению:

$$C_{зн} = C_{ч} \cdot (1 + K_{д}) \cdot (1 + K_{ом}) \cdot 3_{моб}, \quad (15)$$

где $C_{ч}$ – часовая тарифная ставка, исчисленная по среднему разряду, руб.

$K_{д}$ – коэффициент начисления дополнительной заработной платы;

$K_{ом}$ – коэффициент отчисления на социальные нужды;

$Z_{тб}$ – затраты труда производственных рабочих, чел.-ч.;

$$Z_{тб} = L \cdot \Phi_z, \quad (16)$$

где L – численность рабочих, занятых на участке, чел.;

Φ_z – годовой фонд рабочего времени участка, ч.

Стоимость ремонтных материалов подсчитываем по выражению

$$C_p = C_{зч} \cdot K_m, \quad (17)$$

где K_m – коэффициент учитывающий затраты на ремонтные материалы ($K_m = 0,05 \dots 0,15$).

Общехозяйственные расходы C_{ox} определяем по формуле

$$C_{ox} = R_{ox} \cdot C_{озн} / 100, \quad (18)$$

где R_{ox} – процент общехозяйственных расходов (30%).

Внепроизводственные $C_{ен}$ расходы определяем по формуле

$$C_{ен} = R_{ен} \cdot (C_k + C_{ox}) / 100, \quad (19)$$

где $R_{ен}$ – процент внепроизводственных расходов (20%).

Таблица 2

Общепроизводственные расходы

Статьи расходов	Варианты	
	исходный	проектируемый
Амортизационные отчисления: по зданию по оборудованию по инструментам Затраты на ремонт и содержание: здания оборудование инструмента Затраты на электроэнергию технологическую Затраты на отопление и освещение Фонд зарплаты с отчислениями ИТР, вспомогательных рабочих, служащих и МОП Прочие расходы		
Итого:		

Нормы амортизации:
здания 1,0%

оборудования 8,0%

инструмента 4,0%

Нормы отчисления на ремонт и ТО:

здания 2,5%

оборудования 10,0%

инструмента 20,0%

Расчет показателей трудоемкости продукции и производительности труда.

Трудоемкость продукции:

$$T_{уд} = Z_m / N, \quad (20)$$

где $T_{уд}$ – трудоемкость единицы ремонтной продукции, чел.-ч/ед.

Показатель производительности труда рассчитаем по формуле

$$P_m = 1 / T_{уд}, \quad (21)$$

Расчет проектных экономических показателей.

Располагая необходимыми данными по действующему участку и предприятию, приступаем к расчету проектных экономических показателей.

Анализ проекта должен проводиться на протяжении определенного времени (от 5

до 15 лет), называемого его экономическим сроком жизни.

Поступления (выгоды) по проекту определяются из выражения:

$$P_t = P_z \cdot I_y \quad (22)$$

где P_z – годовой объем сбываемой продукции, усл. рем.;

I_y – стоимость единицы продукции, руб.

Пример технико-экономического обоснования внедрения ресурсо- энергосберегающих технологий и оборудования на предприятиях технического сервиса в ремонтной зоне по ремонту агрегатов и мойке деталей и узлов [8, 9, 10]. На предприятии технического сервиса предлагается вместо центрального отопления использовать малогабаритную котельную и гелиевую установку для нагрева воды и обогрева помещений. Внедрение энерго- ресурсосберегающих мероприятий упрощает контроль процесса обогрева и контроль температурного режима. Предполагается, что на участках мойки и ремонта оборудования применяется современное оборудование и технологии [11, 12, 14].

В табл. 3 приведены результаты расчетов по выражениям (9) – (22) показателей сравниваемых вариантов.

Расчет эффективности внедрения проекта. В качестве критерия сравнительной экономической эффективности можно принять годовые приведенные затраты:

$$Z_p = rK + C_r \quad (23)$$

Для базового варианта $K^b = 0$, а для нового варианта в соответствии с выражениями (9) – (11) $K^n = 112500$ руб. (табл. 3).

Для базового варианта амортизационные отчисления рассчитываются исходя из остаточной стоимости оборудования $K_{об.ос.}^b = 2550$ руб., приведенной к ценам текущего года. $K_{пр}^b = 41,6$ (коэффициент амортизации $p_a = 0,135$).

В таблице 4 представлены составляющие годовых приведенных затрат для базового и нового вариантов.

Таблица 3

Технико-экономическое обоснование

Показатель	Вазовый вариант	Предлагаемый вариант
Годовой объем работ, усл.рем.	14	14
Годовой фонд рабочего времени, ч	1860	1860
Число смен работы	1	1
Удельный расход электро-энергии, кВт ч/усл.рем	63	55
Количество обслуживающего персонала в смену, чел.	15	15
Срок службы, лет	15	17
Стоимость котельной и гелиевой установки, руб.	2550	90000
Капитальные затраты, руб.	0	112500
Амортизационные отчисления, тыс. руб/год	143,20	131,63
Годовая стоимость сырья, тыс. руб.	74982	65235
Годовая стоимость вспомогательных материалов, руб.	20640	1200
Годовая стоимость основного энергоносителя, руб.	261120	123200
Годовые затраты на обслуживание кредита, руб.	-	14400

Таблица 4

Составляющие годовых приведенных затрат для базового и нового вариантов

Показатель	Базовый вариант	Новый вариант
K , руб	-	112500
rK , руб/год	-	4050
C_p , руб/год	925890,4	802505,5
Z_p , руб/год	925890,4	806555,5

Годовой экономический эффект от внедрения малогабаритной котельной

$$\Delta E_r = Z^b - Z^n = 925890,4 - 806555,5 = 119334,9 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат (недисконтированный)

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\Delta E_r} = \frac{112500}{119334,9} = 0,941 \approx \text{год}$$

Финансовый анализ проекта. Разработка календарного плана этапов реконструкции. График работ по реконструкции участка мойки представлен в табл. 5.

Таблица 5

График работы по выполнению реконструкции

Этап	Дата начала	Дата окончания	Затраты, руб.
Проектирование	01.06.2014	30.07.2014	5000
Демонтаж теплосети	01.07.2014	30.08.2014	6300
Закупка и доставка котельной, гелиевой установки	01.08.2014	30.09.2014	94500
Монтаж и пусконаладочные работы	01.09.2014	10.09.2014	18000
Производство	01.09.2014		
Итого: $K_0 = 123800$			

Расчет годовой экономии по проекту. Она определяется по формуле

$$B_t = P_t - Z_t \quad (24)$$

В данном проекте в обоих вариантах $P_t = \text{const}$, поэтому экономия может быть достигнута за счет снижения эксплуатационных затрат и составит:

$$C_{on} = 122232,5 \text{ руб.}$$

Из эксплуатационных затрат исключаются амортизационные отчисления, так как при расчете интегральных показателей достоинства проекта они не учитываются.

Расчет показателей достоинства проекта. Поскольку экономия по годам считается постоянной ($B_t = \text{const}$), рассчитаем чистый дисконтированный доход по формуле (5):

$$\text{ЧДД} = 122233 \cdot \frac{1 - (1 + 0,036)^{-5}}{0,036} - 123800 = 426490 \text{ руб.}$$

а индекс доходности – по формуле (7):

$$\text{ИД} = \frac{426490}{123800} = 3,44$$

Дисконтированный срок окупаемости проекта можно вычислить с использованием коэффициента аннуитета:

$$f = B/K_0 = 122\,232,5/123\,800 = 0,987.$$

Зная этот коэффициент и принимая $r = 10\%$, по табл. 6 находим $T_{ок} = 1$ год. Дисконтированный график окупаемости проекта.

Таблица 6

Чистый дисконтированный доход

Показатель	Значение показателя				
	1	2	3	4	5
Период окупаемости $T_{ок}$, лет					
Инвестиции K_0 , руб.	123800	-	-	-	-
Экономия B_t , руб.	122232,5	122232,5	122232,5	122232,5	122232,5
Дисконтированная экономия, руб.	1179,85	1138,85	1099,27	1061,08	1024,20
Окончательное сальдо, руб.	-58,149	1138,85	1099,27	1061,07	1024,20
Окончательное сальдо с нарастающим итогом (ЧДД)	-58,149	1080,71	2179,98	3241,06	4265,26

Представленная экономическая оценка проектных решений по совершенствованию технологии и организации производственного процесса на предприятии технического сервиса, позволяет сделать вывод о том, что применение на предприятии технического сервиса малогабаритной котельной и гелиевой установки для нагрева воды для технических и технологических нужд, а также современных технологий и оборудования позволяет снизить затраты потребления тепловой энергии на 40% и снизить потребление количества энергии на подогрев воды на 20%. Годовой экономический эффект от внедрения проекта составляет 119334,9 руб., срок окупаемости до 1 года [15, 16, 17].

Список литературы

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые данные. – М.: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. – с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4283>.
2. Веревкин Н.И. Экономия топливно-энергетических ресурсов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Веревкин Н.И., Давыдов Н.А., Джерихов В.Б. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 38 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19057>.
3. Ганжа В.Л. Основы эффективного использования энергоресурсов. Теория и практика энергосбережения [Электронный ресурс]: монография/ Ганжа В.Л. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 451 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12310>.
4. Прохончуков С.Р., Подлевских А.П. Методология написания курсовых работ студентами направлений «Информатика и вычислительная техника» и «Управление в технических системах» в СДО // Материалы VIII Международной научно-практической конференции: сборник научных

- трудов. / Ответственный редактор Г.Г. Бубнов.– М.: МТИ «ВТУ», 2013. – С. 232–236.
5. Подлевских А.П., Зорькина Е.П. Автоматизация индивидуальных тепловых пунктов // Материалы VIII Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. / Ответственный редактор Г.Г. Бубнов.– М.: МТИ «ВТУ», 2013. – С. 413–416.
6. Филатов М.И., Подлевских А.П., Подлевских А.П. Энергоаудит предприятий технического сервиса // Известия Оренбургского государственного университета. Том 2, номер 14-1. Издательство: Оренбургский государственный аграрный университет, 2007. – С. 45-46.
7. Лебедев В.В. Экономическая оценка эффективности мероприятий по совершенствованию ремонтно-обслуживающего производства в агропромышленном комплексе. Учебно-методическое пособие для студентов факультета механизации сельского хозяйства. Издательство ОГАУ. Оренбург, 2002.
8. Филатов М.И., Подлевских А.П. Теплотехнический расчет двухуровневой моечной машины с дефектоскопом // Техника в сельском хозяйстве. – 2007. – №5. – С. 22–25.
9. Филатов М.И., Подлевских А.П. Биомеханические условия организации труда при ремонте двигателей внутреннего сгорания // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – №5. – С. 38–39.
10. Подлевских А.П. Разработка и обоснование параметров технологической оснастки для ремонта двигателей внутреннего сгорания: дис...канд. техн. наук. – Оренбург, 2006. – С. 125–143.
11. Филатов М.И., Подлевских А.П. Двухуровневая моечная машина с дефектоскопом // Патент России № 2318614. 2008. Бюл. №7.
12. Филатов М.И., Подлевских А.П., Алексеев О.А. Методика определения остаточного ресурса турбокомпрессоров мобильных энергетических средств // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – №2. – С. 36–39.
13. Филатов М.И., Подлевских А.П. Двухуровневая моечная машина // Патент России № 2318613. 2008. Бюл. №7.
14. Никульчев Е.В. Моделирование промышленной системы теплообмена // Автоматизация в промышленности. – 2004. – №7. – С. 48–50.
15. Ильин С.Ю., Емельянов С.В., Никульчев Е.В. Принципы управления в современных условиях хозяйствования // Экономика и предпринимательство. – 2014. – №6. – С. 507–509.
16. Суевин С.Н., Титов С.А. Проекты и проектное управление в современной экономике // Экономика и предпринимательство. – 2014. №6. – С. 496–499.
17. Шамаева Н.П., Мохначев С.А., Суевин С.Н. Моделирование эффективного функционирования промышленного предприятия: учебное пособие. – Ижевск. Издательство: Камский институт гуманитарных и инженерных технологий, 2013.