

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЕ
ПРЕДПРИЯТИЕМ**

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы
для студентов специальности

1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и
производств (легкая промышленность)»

Витебск
2017

УДК 658(075.8)

Организация производства и управление предприятием : методические указания к выполнению расчетно-графической работы для студентов специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)»

Витебск: Министерство образования Республики Беларусь, УО «ВГТУ», 2017.

Составители: доц. Скворцов В.А.,
доц., к.т.н. Чукасова-Ильюшкина Е.В.,
асс. Красева Н.В.

Методические указания к выполнению расчетно-графической работы охватывают расчеты от затрат на проектирование, монтаж и наладку механизмов до полного расчета годового экономического эффекта проекта.

Методические указания позволяют студентам последовательно и в полном объеме подготовиться к выполнению экономической части дипломной работы (проекта).

Одобрено кафедрой менеджмента УО «ВГТУ».

Протокол № 6 от 31 января 2017 г.

Рецензент: Сысоев И.П.
Редактор: Снетков С.М.

Рекомендовано к опубликованию редакционно-издательским советом УО «ВГТУ». Протокол № 2 от 24.02.2017 г.

Ответственный за выпуск: Данилевич Т.А.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»

Подписано к печати 21.04.17. Формат 60x90 1/16. Уч.-изд. лист. 1.0.
Печать ризографическая. Тираж 57 экз. Заказ № 145.

Отпечатано на ризографе учреждения образования «Витебский государственный технологический университет». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/172 от 12.02.2014.

210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Задание на выполнение расчетной работы	4
2	Структура затрат на создание системы автоматизации	5
3	Оценка величины экономии производственных ресурсов	5
4	Метод определения технологической себестоимости и экономического эффекта	7
5	Пример обоснования и расчета экономической эффективности разработки и внедрения объекта автоматизации (Пример выполнения расчетно-графической работы)	10
6	Список рекомендованной литературы	16

1 ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ РАБОТЫ
по «Организации производства и управлению предприятием»
для студентов специальности 1-53 01 01-05
«Автоматизация технологических процессов и производства»

Ф. И. О. студента _____

Группа, факультет _____

Тема курсовой (дипломной) работы по дисциплине «Автоматизация технологических процессов отрасли», или иного объекта автоматизации по согласованию с кафедрами «Автоматизация технологических процессов и производств» и «Менеджмент»:

_____ (заполняется студентом)

Описание объекта автоматизации (функция, процесс, механизм, система управления, регулирование, контроль, программное обеспечение и др.) и его воздействие на процесс производства, в том числе с целью: увеличить выпуск продукции, или повысить производительность труда, или улучшить качество продукции, или обеспечить энергоэффективность, снизить затраты на электроэнергию, топливо, расход материалов и т. д.:

Сроки выдачи задания:

20 _____
(месяц) (год)

Сроки сдачи (неделя, предшествующая экзаменационной сессии)

Структура содержания расчетно-графической работы

1. Экономическое обоснование целесообразности автоматизации объекта.
2. Характеристика предполагаемых результатов автоматизации объекта.
3. Технико-экономический анализ предполагаемых результатов автоматизации объекта по методикам, изложенными в разделах 2, 3, 4.

2 СТРУКТУРА ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

Создание системы автоматизации включает следующие затраты:

- на разработку проекта привязки комплекса технических средств к производственным условиям;
 - на приобретение технических средств и общего программного обеспечения для микропроцессорного контроллера и станции оператора;
 - на разработку специального программного обеспечения;
- монтаж и наладку системы автоматизации.

Оценку величины затрат по указанным статьям следует провести следующим образом:

1. Приобретение технических средств (датчики, преобразователи, вторичные приборы, контроллеры, ПЭВМ и т. п.) – по прайс-листам соответствующих фирм-изготовителей.
2. Приобретение базового программного обеспечения для микропроцессорного контроллера и станции оператора – по прайс-листам фирм-разработчиков.
3. Разработка проекта привязки комплекса технических средств. В работе эту статью затрат можно оценить в 10 – 15 % от стоимости технических средств.
4. Разработка специальной части системной документации, включая специальное программное обеспечение. Эту статью затрат можно оценить в 10 – 20 % от стоимости технических средств среднего и верхнего уровня (контроллера и станции оператора).
5. Монтаж и наладка системы автоматизации. Эту статью затрат можно оценить в 30 – 40 % от стоимости технических средств. В случае, если монтаж новой системы автоматизации предшествует демонтаж старой, величина возрастает до 40 – 50 %.

3 ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ЭКОНОМИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РЕСУРСОВ

Величину снижения себестоимости продукции корректно можно определить только после внедрения спроектированной системы автоматизации путем сравнения фактических удельных расходов производственных ресурсов до и после внедрения этой системы.

В рамках этой работы или дипломного проекта выполнить такие расчёты не представляется возможным, поэтому величину снижения себестоимости от внедрения системы автоматизации предлагается определить по величинам фактических потерь сырьевых и энергетических ресурсов, которые могут быть снижены за счет автоматизации технологических процессов. Доли

снижения потерь производственных ресурсов определяются типом задач автоматического управления, освоенных и применяемых персоналом. Статистические данные по эффектам, которые могут быть достигнуты в результате внедрения различных задач автоматизации приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Эффекты от внедрения задач автоматизации технологических процессов

Наименование задачи	Положительный эффект от внедрения задачи
1 Стабилизация технологических параметров непрерывного процесса	Снижение на 10 – 20 % потерь сырьевых и энергетических ресурсов
2 Оптимальное управление непрерывным технологическим процессом	Снижение на 20 – 30 % потерь сырьевых и энергетических ресурсов
3 Использование промышленных средств аналитического контроля в системе управления	Повышение качества продукции и прибыли от ее реализации до 1 %. Сокращение лаборантов, занятых выполнением соответствующих анализов вручную
4 Программно-логическое управление периодическим процессом	Повышение производительности установки до 10 % и снижение потерь сырьевых ресурсов на 10 – 20 %, а потерь энергоресурсов – на 6 – 12 %
5 Управление технологическим процессом по возмущению	Повышение качества продукции и повышение прибыли от реализации продукции до 0,8 % и снижение потерь сырьевых и энергетических ресурсов на 20 – 30 %
6 Автоматизированный учет энергоресурсов промышленного предприятия	Снижение на 70 % штатных выплат за недостатки в учете потребления энергоресурсов. Снижение потерь энергоресурсов на 10 %

Величины фактических потерь сырьевых и энергетических ресурсов, отнесенных к единице продукции, могут быть определены как разности между фактическими (отчетными) и теоретическими расходами (без учета потерь).

4 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СЕБЕСТОИМОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

При проведении экономического анализа предлагаемых в дипломной работе разработок на этапе их проектирования нецелесообразно вести расчет себестоимости по всем статьям затрат.

Достаточно рассмотреть лишь те из них, которые изменяются в рассматриваемых вариантах разработок и предложений. Сумму затрат по изменяющимся статьям принято называть технологической себестоимостью.

Расчет технологической себестоимости (S_T) годового объема производства осуществляется по формуле

$$S_T = S_{OM} + S_{BM} + S_{\mathcal{E}} + S_{TT} + L_{\mathcal{W}} \cdot 1 + K_{\mathcal{D}} + S_{C\mathcal{O}} \cdot B_{\text{год}} + L_{\mathcal{PZ}} + S_{OCH}, \quad (1)$$

где S_{OM} – расходы на основные материалы, руб.; S_{BM} – расходы на вспомогательные материалы, руб.; $S_{\mathcal{E}}$ – расходы на технологическую электроэнергию, руб.; S_{TT} – расходы на топливо технологическое, руб.; $L_{\mathcal{W}}$ – оплата штучного времени изготовления деталей с учетом доплат и начислений $K_{\mathcal{D}}$, руб.; $S_{C\mathcal{O}}$ – расходы по содержанию и эксплуатации оборудования, руб.; $B_{\text{год}}$ – годовая производственная программа, шт.; $L_{\mathcal{PZ}}$ – оплата подготовительно-заключительного времени, руб.; S_{OCH} – расходы, связанные с эксплуатацией оснастки, руб.

$$S_{C\mathcal{O}} = A_{OB} + S_{TP} + S_{IH} + S_{\mathcal{E}}, \quad (2)$$

где A_{OB} – амортизация оборудования, руб.; S_{TP} – расходы на текущий ремонт, руб.; S_{IH} – расходы на инструмент, руб.; $S_{\mathcal{E}}$ – расходы на силовую электроэнергию, руб.

В этой связи в расчет принимаются только слагаемые себестоимости, изменяющиеся в соответствии с обоснованными в разделе 1 факторами (см. табл. 1), что составляет

$$\Delta S = \frac{S_T}{B_{\text{год}}}. \quad (3)$$

Расчет годового экономического эффекта путем сопоставления приведенных затрат по заменяемой базовой и новой технике

Годовой экономический эффект рассчитывается путем сопоставления приведенных затрат по заменяемой (базовой) и новой технике. Приведенные затраты представляют собой сумму себестоимости продукции и приведенных капитальных вложений с учетом нормативного коэффициента эффективности:

$$Z = C + E_h \times K, \quad (4)$$

где Z – приведенные затраты на единицу продукции, руб.; C – себестоимость единицы продукции, руб.; E_h – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений; K – удельные капитальные вложения в расчете на единицу продукции (капиталовложения по проекту разделить на годовой выпуск продукции), руб.

Экономический эффект применения автоматизации производства, производственных процессов, совершенствования организации производства и труда определяется по разности приведенных затрат в расчете на единицу продукции и может быть рассчитан по формуле

$$\mathcal{E} = Z_1 - Z_2 \times B_{год} = \Delta S + E_h \times \Delta K \times B_{год}, \quad (5)$$

где Z_1 и Z_2 – приведенные затраты на единицу продукции, производимой, соответственно, с применением базовой и новой техники, руб.; $B_{год}$ – годовой выпуск продукции в расчетном году с применением новой техники, в натуральном выражении.

Внедрение автоматизированных объектов, направленных на совершенствование организации труда, может привести к росту производительности труда, к снижению трудоемкости продукции, снижению потерь рабочего времени, к высвобождению производственных площадей и оборудования и др.

Прирост производительности труда за счет увеличения выработки продукции определяется по формуле

$$\Delta ПТ = \frac{B_2}{B_1} 100 - 100, \quad (6)$$

где B_1 и B_2 – показатели выработки на одного работника в год в сопоставимых ценах, соответственно, до и после реализации мероприятий по совершенствованию организации труда или автоматизации процесса.

Прирост производительности труда в результате снижения трудоёмкости продукции (работ) находится по формуле

$$\Delta ПТ = \frac{100T}{100-T}, \quad (7)$$

где T – снижение трудоемкости продукции (работ) в результате внедрения мероприятий, %.

Прирост производительности труда за счет снижения потерь и непроизводительных затрат рабочего времени рассчитывается по формуле

$$\Delta PT = \frac{100\mathcal{E}_{BP}}{100 - \mathcal{E}_{BP}}, \quad (8)$$

где \mathcal{E}_{BP} – снижение потерь и непроизводительных затрат рабочего времени, %.

В результате роста производительности труда возможны условное вы-
свобождение численности рабочих ($\mathcal{E}_Ч$, чел.) и экономия средств на оплату труда ($\mathcal{E}_{ЗП}$, руб.):

$$\mathcal{E}_Ч = \frac{\Delta PT}{100 + \Delta PT} \times \mathcal{C}_o, \quad (9)$$

где \mathcal{C}_o – численность рабочих до внедрения мероприятия, чел.

$$\mathcal{E}_{ЗП} = \mathcal{E}_Ч \times (3\mathcal{P}_{cp} + \mathcal{O}тЧ), \quad (10)$$

где $3\mathcal{P}_{cp}$ – среднегодовая заработная плата одного работника (основная и дополнительная); $\mathcal{O}тЧ$ – начисления на заработную плату (отчисления в фонд социальной защиты населения – 34 %; страховые взносы по видам обязательного страхования – 0,6 % вычисляются от $3\mathcal{P}_{cp}$), руб.

Совершенствование технологического процесса за счет автоматизации может привести к экономии за счет снижения расхода сырья и материалов ($\mathcal{E}_{С.М}$) и к экономии от снижения брака ($\mathcal{E}_{С.Б}$):

$$\mathcal{E}_{С.М} = M_1 \mathcal{Ц}_1 - M_2 \mathcal{Ц}_2 \times B_{год}, \quad (11)$$

где M_1 и M_2 – норма расхода материала на единицу продукции до и после внедрения мероприятия, в натуральном выражении; $B_{год}$ – годовой объем продукции (работ) после внедрения мероприятия, в натуральном выражении; $\mathcal{Ц}$ – цена единицы соответствующего материала после внедрения, руб.;

$$\mathcal{E}_{С.Б} = \frac{B_1 - B_2 \times B_{год} \times C}{100}, \quad (12)$$

где B_1 и B_2 – процент забракованных изделий по отношению к количеству годовых до и после внедрения мероприятий; C – себестоимость единицы продукции (работ) после внедрения мероприятия, руб.

В итоге годовой экономический эффект может быть определен по формуле с учетом всех факторов экономии:

$$\mathcal{E}_{год} = \sum \mathcal{E}_i - K \times E_H. \quad (13)$$

5 ПРИМЕР ОБОСНОВАНИЯ И РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

(Пример выполнения расчетно-графической работы)

5.1 Экономическое обоснование целесообразности автоматизации процесса

Объектом автоматизации является осветлитель технической воды ЦНИИ-3. В результате химической очистки воды убираются из неё тяжелые механические примеси (мелкодисперсный, крупнодисперсный песок). Это необходимо для того, чтобы приготовить воду для поступления в котлы. Вода должна быть высокой степени очистки, то есть обессолененная, без карбонатов, дезаэрированная, а также обязательно умягчают воду, снижают ее жесткость. Чтобы вода соответствовала описанным требованиям, ее пропускают через механические фильтры. При химической водоочистке необходимо соблюдать соотношение всех реагентов в поступившей воде, так как это влияет на загрязнение механических фильтров и всего оборудования в целом. Питание паровых котлов водой низкого качества приводит к снижению КПД паровых котлов и турбин.

Поэтому в результате автоматизации выполняется контроль за такими параметрами как: температура поступающей воды, мутность коагулированной воды, расход поступающей воды и растворов кислоты, щелочи, коагулянта и флокулянта, предельный уровень воды в осветлителе, значение pH воды в осветлителе.

Можно выделить следующие контуры регулирования:

- контур управления по значению pH воды в осветлителе;
- контур управления по расходу поступающей воды и растворов кислоты, щелочи, коагулянта и флокулянта;
- контур управления по температуре поступающей воды в осветлитель;
- контур управления по предельному уровню воды в осветлителе;
- контур управления по мутности коагулированной воды;
- контур управления оператора;
- контур индикации показаний датчиков и управления ими.

5.2 Характеристика предполагаемых результатов автоматизации объекта

В современных системах автоматизации промышленных и производственных процессов широко применяются программируемые контроллеры. Применение логических контроллеров позволяет создать практически полностью автономную систему управления, осуществляющую свою деятельность с учетом свойств, характеристик и состояния контролируемого объекта. Участие оператора сводится к общему наблюдению за процессом управления и, при необходимости – изменению заданной программы работы.

За счет применения данной системы автоматизации мы можем получить снижение норм расхода материальных ресурсов (флокулянта, кислоты, щелочи, коагулянта), за счет этого экономический результат может быть выражен в экономии материальных затрат.

За счет применения частотного регулирования работы двигателей возможна экономия по расходу электроэнергии.

5.3 Технико-экономический анализ предполагаемых результатов автоматизации объекта

5.3.1 Для определения затрат на покупные изделия составлена спецификация. Цены приняты по каталогам поставщиков.

Таблица 2 – Спецификация покупных деталей

Наименование, марка	Цена за единицу, руб	Количество	Стоимость, руб
1	2	3	4
Расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 Ду=15 мм	1358	3	4074
Расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 Ду=25 мм	1386	1	1396
Расходомер ЭМИС-ВИХРЬ 200 Ду=200 мм	2848,5	1	2848,5
Датчик уровня Pointek CLS 500	340,2	1	340,2
Электрод pH комбинированный ЭСК-10317	62	1	62
Арматура ДМ-5М	48	1	48
Датчик мутности Turbimax CUS31D	2640	3	7920
Термопара Omnidgrad S TC15	35	1	35
Преобразователь температуры iTEMP TMT181	120	1	120
Преобразователь мутности Liquisys CUM253	3850	3	11550
Преобразователь pH 4110	594	1	594
Модуль расширения 85М-3800-Т	1908	2	3816
Модуль дискретного ввода RM-1602-Т	549	1	549
Модуль дискретного ввода RM-2600-Т	549	1	549
Модульный контроллер RTU ioPAC 8500-9-RJ45-C-T	5472	1	5472
Панель оператора ОВЕН СП270	637,2	1	637,2
Графическая монохромная панель оператора ИП320	251,34	1	251,34
Дисковый затвор D6100N Belimo	428	1	428
Привод SY1-24-3-T Belimo	1104	1	1104
Шаровый кран R6065W63-S8 Belimo	1150	1	1150

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Электропривод SR-24H-SR Belimo	814	2	1628
2 2-ходовой шаровой кран с электроприводом JEXME Ду=15 мм	878,6	3	2635,8
2 2-ходовой шаровой кран с электроприводом JEXME Ду=20 мм	883,2	3	2649,6
2-ходовой шаровой кран с электроприводом R2015-S1 Belimo	120	3	360
Привод LR24A Belimo	248	3	744
2-ходовой регулирующий шаровой кран с электроприводом R449 Belimo	346	1	346
Клапан R450 Belimo	456	1	456
Привод SR24P Belimo	660	1	660
Дисковый затвор D665N Belimo	252	2	504
Привод GR24A-5 Belimo	674	2	1348
Обратный поворотный клапан «Гранлок» RD30 Ду=150 мм	732	1	732
Обратный клапан «Гранлок» CVS40 Ду=20 мм	56,88	3	170,64
Обратный клапан межфланцевый «Гранлок» CVS40 Ду=25 мм	69,33	3	208
Химический насос с магнитной муфтой Кристалл ХЦМ3\25М	1869,12	4	7476,48
Частотный преобразователь ПЧВ102-1К5-В ОВЕН	525,69	4	2102,76
Сигнальная колонка TL70	196,35	1	196,35
SITOP Modular PSU8200	713,85	1	713,85
SITOP smart PSU100S	231,12	2	462,24
Автоматический выключатель BA101-1P016A-B DEKraft	2,02	1	2,02
Автоматический выключатель BA101-1P002A-B DEKraft	2,84	2	5,68
Автоматический выключатель BA101-1P010A-B DEKraft	2,04	4	8,19
Автоматический выключатель BA101-1P001A-B DEKraft	2,84	1	2,84
Автоматический выключатель BA101-3P050A-B DEKraft	2,76	1	2,76
Кнопка ПУСК	16,1	1	16,1
Кнопка СТОП	16,1	1	16,1
Итого Z_{TCA} :			66381,67

5.3.2 Затраты связанные с программированием ПЛК, составят в размере 10 % от стоимости технических средств:

$$Z_{PO} = 66381,67 \times 0,1 = 6638,17 \text{ руб.}$$

5.3.3 Затраты на монтаж и наладку системы автоматизации осветлителя составят 30 % от стоимости технических средств.

$$Z_{M-H} = 66381,67 \times 0,3 = 19914,5 \text{ руб.}$$

Таким образом, капиталовложения необходимые для выполнения комплекса работ по внедрению проектируемой системы регулирования на объекте составят:

$$Z_{Проек} = 66381,67 + 6638,17 + 19914,5 = 92934,34 \text{ руб.}$$

5.4 Расчет экономической эффективности проектируемой системы автоматизации управления осветлителем ЦНИИ-3

5.4.1 Основными потребителями электроэнергии являются насосы, которые подают растворы в осветлитель для коагуляции воды. При использовании РЭП экономия по электроэнергии в системе составит 30 %.

Эффективный действительный фонд времени работы оборудования за год рассчитывается по формуле

$$F_{\phi} = D_p \times t_p \times K_{uc}, \quad (14)$$

где D_p – рабочие дни в году; t_p – время работы, час; K_{uc} – коэффициент использования оборудования, берется в размере 0,93 – 0,97.

$$F_{\phi} = (365 - 14) \times 24 \times 0,97 = 8171,28 \text{ час.}$$

Затраты на электроэнергию базовой системы за год составляют:

$$Z_{\phi} = P_{общ} \times F_{\phi} \times \Pi_{\phi}, \quad (15)$$

где $P_{общ}$ – установленная мощность оборудования, кВт×ч; F_{ϕ} – эффективный действительный фонд времени работы оборудования, час; Π_{ϕ} – стоимость 1 кВт×ч электроэнергии, руб. (в данном случае оборудование установлено на ТЭЦ, поэтому тариф на электроэнергию рассчитывается по себестоимости).

$$Z_{\phi (баз)} = 8,52 \times 8171,28 \times 0,099 = 6892,31 \text{ руб.}$$

$$Z_{\phi (np)} = 6892,31 - (6892,31 \times 0,3) = 4824,62 \text{ руб.}$$

Экономия по электроэнергии составит:

$$\Delta Z_{\phi} = Z_{\phi (баз)} - Z_{\phi (np)}, \quad (16)$$

$$\Delta Z_{\phi} = 6892,31 - 4824,62 = 2067,69 \text{ руб.}$$

5.4.2 За счет применения в автоматизированной системе ПЛК происходит четкий контроль расхода реагентов, что обеспечивает снижение норм расхода материальных ресурсов, экономический эффект может быть выражен в экономии от материальных затрат.

Таблица 3 – Затраты на раствор флокулянта, используемый оборудованием

Наименование показателя	Вариант	
	Базисный	Проектный
1 Расход 0,15 % раствора флокулянта, м ³ /час	0,23	0,2
2 Эффективный фонд времени работы оборудования, час	8171,28	8171,28
3 Годовой расход 0,15 % раствора флокулянта потребным количеством оборудования, м ³ /час	1879,39	1634,26
4 Стоимость 1 м ³ 0,15 % раствора флокулянта, руб	52,50	52,50
5. Итого затраты на 0,15 % флокулянта за год, руб	98667,97	85798,65

Экономия по 0,15 % раствору флокулянта составит:

$$\Delta \mathcal{E}_f = 98667,97 - 85798,65 = 12869,32 \text{ руб.}$$

Таблица 4 – Затраты на раствор серной кислоты, используемый оборудованием

Наименование показателя	Вариант	
	Базисный	Проектный
1 Расход 0,01 % раствора кислоты, м ³ /час	0,16	0,13
2 Эффективный фонд времени работы оборудования, час	8171,28	8171,28
3 Годовой расход 0,01 % раствора кислоты потребным количеством оборудования, м ³ /час	1307,40	1062,26
4 Стоимость 1 м ³ 0,01 % раствора кислоты, руб	30	30
5. Итого затраты на 0,01 % раствора кислоты за год, руб	39222	31867,8

Экономия по 0,01 % раствору серной кислоты составит:

$$\Delta \mathcal{E}_k = 39222 - 31867,8 = 7354,2 \text{ руб.}$$

Таблица 5 – Затраты на раствор щелочи, используемый оборудованием

Наименование показателя	Вариант	
	Базисный	Проектный
1 Расход 0,01 % раствора щелочи, м ³ /час	0,14	0,11
2 Эффективный фонд времени работы оборудования, час	8171,28	8171,28
3 Годовой расход 0,01 % раствора щелочи потребным количеством оборудования, м ³ /час	1143,97	898,84
4 Стоимость 1 м ³ 0,01 % раствора щелочи, руб	21	21
5. Итого затраты на 0,01 % раствора щелочи за год, руб	24023,37	18875,64

Экономия по 0,01 % раствору щелочи составит:

$$\Delta \mathcal{E}_u = 24023,37 - 18875,64 = 5147,73 \text{ руб.}$$

Таблица 6 – Затраты на раствор коагулянта, используемый оборудованием

Наименование показателя	Вариант	
	Базисный	Проектный
1 Расход 0,15 % раствора коагулянта, м ³ /час	1,25	1,2
2 Эффективный фонд времени работы оборудования, час	8171,28	8171,28
3 Годовой расход 0,15 % раствора коагулянта потребным количеством оборудования, м ³ /час	10214	9805,54
4 Стоимость 1 м ³ 0,15 % раствора коагулянта, руб	30	30
5. Итого затраты на 0,15 % раствора коагулянта за год, руб	306420	294166

Экономия по 0,15 % раствору коагулянта составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{коаг} = 306420 - 294166 = 12254 \text{ руб.}$$

Экономии от материальных затрат от материальных затрат составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{матер.ресурс} = 12869,32 + 7354,2 + 5147,73 + 12254 = 37625,25 \text{ руб.}$$

Общая экономия от применения автоматизированной системы управления осветителем ЦНИИ-3 составит:

$$\Delta \mathcal{E}_{общ} = 2067,69 + 37625,25 = 39692,94 \text{ руб.}$$

Определяем годовой экономический эффект с учетом всех факторов экономии:

$$\mathcal{E}_{год} = \Delta \mathcal{E}_{общ} - K \times E_h. \quad (17)$$

Коэффициент эффективности капиталовложений определяется по формуле

$$E_h = \frac{1}{T_{ок}} = \frac{1}{K/\mathcal{E}_{год}}. \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_{год} = 39692,94 - 92934,34 \times 0,4 = 2519,2 \text{ руб.}$$

Таблица 7 – Характеристика основных технико-экономических показателей оборудования

Наименование показателя	Вариант	
	Базисный	Проектный
1	2	3
1 Количество обслуживающего персонала, чел	1	1
2 Требующийся разряд рабочих, час	4	4
3 Эффективный действительный фонд работы оборудования	8171,28	8171,28
4 Установленная мощность оборудования, кВт×ч	8,52	5,9
5 Расход 0,15 % раствора флокулянта, м ³ /час	0,23	0,2
6 Расход 0,01 % раствора кислоты, м ³ /час	0,16	0,13
7 Расход 0,01 % раствора щелочи, м ³ /час	0,14	0,11
8 Расход 0,15 % раствора коагулянта, м ³ /час	1,25	1,2

6 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономическая часть дипломной работы (проекта) : методические указания для студентов специальности 1-53 01 01-05 «Автоматизация технологических процессов и производств (легкая промышленность)» / Е. В. Чукасова-Ильюшкина, В. А. Скворцов. – Витебск : УО «ВГТУ», 2011. – 35 с.
2. Организация производства на предприятиях легкой промышленности : учебное пособие / В. А. Скворцов, С. М. Снетков. – Витебск : УО «ВГТУ», 2016. – 343 с.
3. Бык, В. Ф. Экономика и управление на предприятии для специальности 1-25 01 01 «Коммерческая деятельность» / В. А. Бык, Л. М. Синица, Т. В. Бондарева. – Минск : ИВЦ Минфина, 2007. – 207 с.
4. Синица, Л. М. Организация производства : учебное пособие / Л. М. Синица. – 3-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2006. – 521 с.
5. Фатхутдинов, Р. А. Организация производства : учебник / Р. А. Фатхутдинов. – Москва : Инфарма-М, 2010. – 672 с.
6. Скляренко, В. К. Экономика предприятия (в схемах, таблицах, расчетах) : учебное пособие / под ред. В. К. Скляренко, В. М. Прудникова. – Москва : ИНФРА-М, 2006. – 256с.
7. Организация, нормирование и оплата труда : учебное пособие / под общ. ред. А. С. Головачева. – Москва : Новое знание, 2004. – 496 с.
8. Нехорошева, Л. Н. Экономика предприятия : учебное пособие / Л. Н. Нехорошева [и др.] ; под ред. Л. Н. Нехорошевой. – Минск : БГЭУ, 2008. – 719 с.
9. Крум, Э. В. Экономика предприятия : учебное пособие / Э. В. Крум [и др.] ; под общ. ред. Э. В. Крум, Т. В. Елецких. – 2-е изд., дораб. и испр. – Минск : Высшая школа, 2010. – 304 с.
10. Головачев, А. С. Экономика предприятия : учеб. пособие : в 2 ч. Ч. 2 / А. С. Головачев. – Минск : Высшая школа, 2008. – 464 с.
11. Золотогоров, В. Г. Организация и планирование производства : практическое пособие. – Минск : ФУАинформ, 2001 – 528 с.
12. Скворцов, В. А. Организация производства на предприятиях легкой промышленности : учебное пособие / В. А. Скворцов. – Витебск : УО «ВГТУ», 2007. – 210 с.