

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАЛИНИНГРАДСКИЙ ФИЛИАЛ

КАФЕДРА МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ

по дисциплине "Механизация животноводства"

для студентов специальностей 311300,65

Полесск
2012

Методические указания предназначены для студентов факультета механизации и сельского хозяйства (специальности 311300,65) и содержат основные сведения об общих положениях по организации курсового проектирования, объёму, содержанию и оформлению расчётно-пояснительной записки и графической части.

Составлены в соответствии с программой учебной дисциплины "Механизация животноводства".

Составитель: д.т.н., профессор Д.И. Николаев

Рецензент: к.т.н., профессор Л.И. Ерошенко

Рассмотрено на заседании кафедры МСХ КФСПбГАУ
Протокол № 2 от 29.10.2012 г.

| Содержание | стр. |
|---|-------------|
| 1. Общее положение..... | 4 |
| 2. Тематика курсовых проектов..... | 5 |
| 3. Составление расчётно-курсовой записки..... | 7 |
| 3.1. Общее указание..... | 7 |
| 3.2. Содержание расчётно-пояснительной записки..... | 8 |
| 4. Графическая часть проекта..... | 10 |
| 5. Техничко-экономический расчёт..... | 12 |
| 5.1. Методика расчёта..... | 12 |
| 6. Приложения..... | 15 |

1. Общее положение

Курсовой проект по дисциплине "Механизация животноводства" (МЖ) является обязательным для студентов специальности 311300 факультета механизации и технического сервиса АПК и выполняется в ходе изучения дисциплины.

Целевое назначение курсового проектирования - закрепление и расширение теоретических знаний по МЖ, получаемых при изучении курса, приобретение и развитие навыков комплексного решения конкретных инженерных задач по дисциплине.

В ходе курсового проектирования студент должен научиться применять необходимые теоретические положения и соответствующие методы расчета технологических процессов на фермах и комплексах, технических норм времени и себестоимости работ, а также подбора и расчёта основного технологического оборудования.

Наряду с этим студент должен приобрести навыки в пользовании специальной и справочной литературы, таблицами, номограммами, стандартами, типовыми проектами и нормативными материалами. Основным содержанием курсового проекта является проектирование технологических линий, разработка объёмно-планировочных решений животноводческого помещения с размещением в нём машин, а также проектирование или совершенствование комплектующего ПТЛ оборудования.

При этом выполняется конструктивная разработка отдельных механизмов, узлов и деталей совершенствуемого оборудования.

Курсовой проект, как правило, разрабатывается для конкретной фермы с учётом её производственных нужд на основе исходных материалов, выданных студенту или полученных им в период производственной практики непосредственно в хозяйстве.

Студенты, занимающиеся научно-исследовательской работой, могут выполнять курсовой проект по отдельным разделам НИР.

Материал, разработанный и включённый студентом в курсовой проект, может быть использован им в дальнейшем при работе над дипломным проектом. По своему содержанию каждый курсовой проект состоит из трёх частей: технологической, конструктивной и экономической. В состав курсового проекта входит расчётно-пояснительная записка в объёме 30 - 35 страниц печатного текста и 3 - 4 графических листов формата А1.

2. Тематика курсовых проектов

Важнейшим требованием, предъявляемым к курсовому проектированию, является реальность тематики проектов, их современность и целенаправленность в решении актуальных производственных задач, обусловленных потребностью существующих условий. В каждом задании на разработку темы курсового проекта должен присутствовать элемент новизны. Каждое задание должно быть строго индивидуализированным, исключающим возможность шаблонности в решении поставленной задачи и тем более копирования.

Курсовой проект должен представлять комплексное решение ряда взаимосвязанных между собой инженерных задач, среди которых один из частных вопросов темы разрабатывается более подробно на основе общего решения поставленной проблемы.

Тематика курсовых проектов по механизации и технологии животноводства, как правило, должна отражать решения частных задач комплексной механизации производственных процессов по следующим направлениям:

1. Комплексная механизация приготовления, обработки и переработки кормов.
2. Комплексная механизация при содержании и обслуживании животных и птицы.
3. Комплексная механизация первичной переработки продукции животноводства и отходов, получаемых при содержании животных и птицы.
4. Комплексная механизация индивидуальных (малых) ферм.
5. Организация технического обслуживания оборудования с целью обеспечения его работоспособного состояния.

В качестве частных тем курсовых проектов по названным направлениям могут быть:

- 1.1. Комплексная механизация процесса доставки из хранилищ силоса (сенажа), его обработка и его раздача на МТФ N голов с совершенствованием одного из звеньев технологической линии.
- 1.2. Комплексная механизация процесса обработки (переработки) зерновых кормов на МТФ N голов (свиней, птицы и др.) с совершенствованием одного из звеньев технологической линии.
- 1.3. Комплексная механизация обработки соломы на МТФ N голов с совершенствованием технологического оборудования.
- 1.4. Механизация приготовления кормовой смеси на МТФ (свиноферме и др.) с различным поголовьем скота и птицы с совершенствованием технологического оборудования.
- 1.5. Проект технологической линии гранулирования комбикорма для поросят-отъемышей репродукторного цеха на N свиноматок с совершенствованием технологического оборудования.
- 1.6. Проект технологической линии дозирования и смешивания кормов в кормоцехе МТФ на N голов с совершенствованием технологического оборудования.

2.1. Проект технологической линии раздачи силоса (сенажа, кормовой смеси и т.д.) на МТФ N голов привязного (беспривязного) содержания с совершенствованием технологического оборудования (например, разработкой устройства для очистки кормушек от не съеденного корма).

2.2. Проект технологической линии раздачи длинно-стебельных кормов (не измельчённого сена, соломы) на МТФ N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, устройство, предотвращающее наматывание корма на валы битеров).

2.3. Проект технологической линии поения животных на коровнике N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, устройства для предотвращения отламывания поилки животным).

2.4. Проект технологической линии доения коров на МТФ N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, устройства, обеспечивающие удаление воздуха из молока в трубе молокопровода).

2.5. Проект технологической линии удаления навоза на МТФ N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, очистка от загрязнений стойла животного, удаление жидкой фракции навоза при выгрузке её из коровника в транспортное средство и др.)

3.1. Проект технологической линии охлаждения молока на МТФ N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, устройство, позволяющее использование естественного холода).

3.2. Проект технологической линии дополнительной очистки молока на МТФ N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, устройства для равномерного насыщения компостной массы воздухом (кислородом), малоэнергоёмкие устройства для выполнения погрузочно-разгрузочных работ с компонентами компостной массы и компостом и др.)

3.4. Проект ПТЛ доставки, забоя и первичной обработки тушек птицы с совершенствованием технологического оборудования.

4.1. Комплексная механизация индивидуальной фермы на N голов с совершенствованием технологического оборудования (например, при использовании ранее выпускаемого серийного оборудования - снижение его производительности, металлоёмкости, энергозатрат; разработка простейших механических устройств и приспособлений, позволяющих снизить трудоёмкость и повысить производительность труда; разработке объёмно-планировочных решений, станочного и стойлового оборудования, привязей и др.)

5. Проект организации технического обслуживания на ферме (N голов) с разработкой технологической оснастки (например, съёмные и грузо-подъёмные приспособления, приспособления, ограничивающие доступ животных к движущимся частям оборудования и др.)

Приведённая примерная тематика курсовых проектов может быть значительно расширена в связи с разнообразием условий, а именно:

- с большой разновидностью кормов, применяемых в животноводстве, звероводстве и птицеводстве, значительно отличающихся

друг от друга по физико-механическим свойствам (например, не измельчённое сено, силос, корнеплоды, жом, меласса и др.).

- с наличием большой разновидности, назначения и половозрастного состава животных и птицы (коровы, свиньи, птицы - взрослое поголовье; новорожденные телята, поросята, цыплята, бычки, тёлки, поросята на доращивании и т.д.).

- с наличием обширной номенклатуры технических средств для обработки кормов, по уходу за животными и птицей, оборудованием для переработки животноводства и птицеводства.

Основное внимание в проекте должно быть уделено вопросам снижения энергоёмкости объектов разработки, снижения металлоёмкости, затрат ручного труда, производительности, а также снижения трудоёмкости технического обслуживания.

3. Составление расчётно-пояснительной записки.

3.1. Общие указания.

Расчётно-пояснительная записка составляется студентом из разделов, разрабатываемых студентом в ходе проектирования, параллельно с конструктивной частью проекта. Здесь помещается весь текстовый и табличный материал, а также все виды расчётов: технологический, конструкторский (прочностной), экономический; раздел охраны труда и экологии.

Расчётно-пояснительная записка должна давать полное представление о разрабатываемом технологическом процессе и совершенствовании существующей детали (узла, машины) или проектируемом устройстве (приспособлении).

Текст записки должен быть написан (отпечатан) чётко, технически грамотно, без повторов и излишних подробностей, с обязательным соблюдением правил ЕСКД.

Формат бумаги рекомендуется А4.

Общий объём записки 30 - 35 пронумерованных страниц.

Каждый раздел записки рекомендуется начинать с новой страницы. Сокращение слов, за исключением наименований единиц измерений, не допускается. Текст записки пишется на одной странице листа. В формулах, помещённых в тексте, необходимо пояснять значение всех входящих в формулу числовых и буквенных величин. При пользовании формулами, применении опытных значений различных коэффициентов и использовании другой информации необходимо указывать в квадратных скобках номер источника по списку использованной литературы, откуда эти данные взяты. Оформленная расчётно-пояснительная записка подписывается на титульном листе студентом, выполнявшим проект, и руководителем (преподавателем).

3.2. Содержание расчётно-пояснительной записки

В зависимости от особенности темы и направленности проекта материал записки может быть оформлен по-разному. Вместе с тем каждая записка, как правило, должна иметь одинаковую последовательность в расположении основных её частей.

Название темы курсового проекта на титульном листе должно точно соответствовать тому, которое указано в задании. Кроме того, на титульном листе обязательно указывается номер задания (шифр), а также фамилия студента (исполнитель) и преподавателя (руководитель). Вслед за титульным листом, предшествуя собственной записке, помещается задание на курсовой проект, выданное преподавателем, а также основные исходные данные на проектирование.

Расчётно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

Введение

а) краткий анализ существующих технологий и средств механизации (по выбранной тематике);

б) обобщение передового опыта использования технологий и средств в механизации для выполнения выбранного вида работ (а также рационализаторских предложений и изобретений);

в) выбор базовой технологии и средств механизации (механизированные технологии);

г) разработка конструктивно-технологической схемы проектируемой технологической линии;

д) технологический расчёт;

е) конструктивная разработка;

ж) технико-экономический расчёт;

з) безопасность жизнедеятельности; экология;

и) список используемой литературы;

к) содержание.

В кратком введении следует показать значимость вопросов, имеющих место в выбранном студентом направлении, где требуется решить конкретные инженерные задачи.

Решение конкретных инженерных задач в нашем случае сводится к разработке конструктивно-технологической схемы поточной технологической линии (ПТЛ) и дальнейшему расчёту её участков. Следующим этапом будет анализ схем, существующих для этих целей технологических линий (Т.Л.), опубликованных в учебной и справочной литературе (не менее 3 схем), а также анализ конструктивно-технологических схем действующих Т.Л., имеющих хорошие технические и экономические показатели, работающие в России и за рубежом (обобщение передового опыта). Информацию по этому вопросу следует искать в справочной и периодической литературе (отраслевые журналы, экспресс-информация "система Аналитической информации" (фотографическая информация по новой технике) и др.).

Информация о конструктивно-технологических схемах Т.Л., существующих, действующих и имеющих хорошие производственно-технические показатели, позволит студенту сделать обоснованный выбор базовой конструктивно-технологической схемы.

На основе выбранной базовой конструктивно-технологической схемы и конкретных производственных условий (хозяйства) студент принимает решение о корректировке (изменении) конструктивно-технологической схемы базового варианта.

При рассмотрении и анализе конструктивно-технологических схем в расчетно-пояснительной записке графическое их представление (рисунки) обязательны.

Следующий раздел расчетно-пояснительной записки - технологическая часть. В этом разделе должны найти достаточно полное отражение все стороны комплексного инженерного решения по механизации технологических процессов выбранной студентом производственной линии, принятой для курсового проектирования. Проектируемая технология разрабатывается с учётом применения прогрессивных способов содержания скота, новейших машин и оборудования, выпускаемых промышленностью в настоящее время, а также приспособлений и технических новинок, проверенных в работе передовых ферм.

Руководствуясь конструктивно-технологической схемой предлагаемой линии, студент производит необходимые расчёты и при необходимости корректирует состав оборудования, вид связи и форму соединения машин в технологические линии. По результатам расчёта может быть составлена технологическая карта.

В технологической карте далее студент описывает распорядок дня на ферме, организацию труда, разрабатывает график занятости персонала в течение смены.

Разработка технологии проектируемой производственной линии завершается составлением графиков работы оборудования, расхода энергии, воды, пара и др.

Следующий раздел расчетно-пояснительной записки — конструкторская часть. Она определяет собой совокупность обоснований и расчётов, связанных с совершенствованием (конструктивной разработкой) машины, аппарата или установки, входящей в состав проектируемой технологической линии. Здесь студент должен показать, в какой мере он может применить полученные знания для решения несложных задач эскизного проектирования отдельных узлов или машин.

В конструктивной части записки должны найти отражение следующие вопросы:

- Зоотехнические и технические требования, предъявляемые к технологическому процессу, выполняемому рассматриваемой для совершенствования машиной, или проектируемому устройству (измельчение, запаривание, дозирование, смешивание кормов, доение коров, очистка, охлаждение и хранение молока и т.д.).

- Краткая характеристика существующих средств механизации для проектируемого объекта, их достоинства и недостатки .
- Обоснование выбора конструктивно-технологической схемы проектируемой машины (аппарата, установки) в соответствии с зоотехническими требованиями и принятой технологией работ, механизированных с помощью данной машины.
- Технологические параметры совершенствуемой машины: определение производительности, значений массы, обоснование кинематических и тепловых режимов; определение расходов энергии, воды, пара, потребности в рабочей силе.
- Определение усилий, действующих в звеньях механизмов, и расчёт основных деталей на прочность с обоснованием выбора принятых материалов.

Совершенствуя (разрабатывая) конструкцию машины, необходимо учитывать взаимосвязь в выполнении расчётов на прочность и принятии окончательных конструктивных решений (выбор размеров деталей, выбор материала и т.д.), чтобы обеспечить строгое соответствие текста записки и содержание чертежей.

Оценка экономической эффективности производится по результатам расчёта следующих показателей базового и проектируемого вариантов технологической линии:

- эксплуатационные затраты,
- приведённые затраты,
- годовой экономический эффект,
- удельная металлоёмкость на единицу продукции,
- срок окупаемости капиталовложений.

Помимо основных показателей могут быть приведены и дополнительные - металлоёмкость машины, экономия в расходе материалов: пара, воды и другие показатели, характеризующие техническое совершенство проектируемой машины или всей производственной линии.

В разделе "Безопасность жизнедеятельности" расчетно-пояснительной записки указываются требования в отношении создания безопасных условий труда на машинах и при их обслуживании, а также требования и нормы противопожарной службы. При этом особое внимание следует обратить на те меры, которые предусмотрены самим студентом в конструкции машины или в монтаже и правилах эксплуатации запроектированного технологического оборудования (ограждения, предохранительные муфты, спецодежда, заземление и зануление, вентиляция, освещённость рабочего места и т.д.). Для обоснования запроектированных средств безопасности могут быть произведены расчёты естественного и искусственного освещения помещений, а также расчёт противопожарного водоснабжения.

4. Графическая часть проекта

Графическая часть курсового проекта состоит из 2-3 чертежей формата А1. На первом листе может быть вычерчена схема генерального плана (при разработке тематики "малые фермы"), конструктивно-технологические схемы производственной линии с контурным изображением машин. Эти конструктивно-технологические схемы должны быть изображены в пояснительной записке при анализе существующих схем ПТЛ действующих (при обобщении передового опыта) базовой и проектируемой производственной линии.

На втором листе следует разместить план животноводческого помещения с особенностями объёмно-планировочного решения и размещением в нём технологического оборудования.

На третьем листе должен быть представлен узел и детали совершенствуемой машины или общий вид проектируемого устройства или приспособления (если устройство или приспособление проектируется студентом).

Чертёж узла должен иметь спецификацию всех входящих в него деталей с указанием их марки, наименования, количества и материала. Для стандартных и нормированных деталей в спецификации указываются номера соответствующих ГОСТов или ведомственных нормалей.

На рабочих чертежах деталей проставляются все необходимые размеры; допуски на изготовление; классы чистоты обработки; марки стали или наименование другого материала; термическая обработка, зона её и числа твёрдости.

Стандартные и нормативные детали не вычерчиваются. Чертёж каждой детали вычерчивается на отдельном формате.

Оформление чертежей выполняется в строгом соответствии с действующими ГОСТами.

Форматы листов принимаются следующие (в соответствии с ГОСТ, мм):

0 - 841 • 1189; **1** - 594 • 841; **2** – 420 • 594; **3** - 297• 420; **4** – 210 • 297 мм

дополнительные форматы образуются путём увеличения одной из сторон основного формата на величину, кратную удлиняемой стороны.

Если b — короткая сторона листа, а L - длинная, то следует брать форматы:

$b \cdot 1,5L$; $b-2L$; $b-2,5L$ и т.д. или $1,5b-L$; $2b-L$; $2,5 b-L$ и т.д.

Масштабы для чертежей (в соответствии с ГОСТ): для уменьшения рекомендуются 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50, для увеличения рекомендуются 2:1; 5:1; 10:1.

Детали на рабочих чертежах желательно вычерчивать в натуральную величину (М 1:1).

На каждом чертеже должна быть основная надпись (штамп), располагаемая в правом нижнем углу чертежа. Размеры и формы штампов также регламентируются ГОСТ 21.103-78. Для учебных целей при курсовом и дипломном проектировании рекомендуется использовать штампы.

Размерные числа в соответствии с ГОСТ требуется наносить над размерными линиями, и каждый размер на чертеже проставляется только один раз

(повторение размера не допускается). Нанесение предельных отклонений размеров (допуски) производится в соответствии с ГОСТ.

5. Техничко-экономический расчёт

При выполнении данного раздела необходимо рассчитать следующие показатели:

- Эксплуатационные затраты.
- Приведённые затраты.
- Удельную металлоёмкость на единицу продукции.
- Годовой экономический эффект.
- Срок окупаемости.

Экономический эффект от внедрения спроектированной технологической линии (машины, устройства и т.д.) определяется путём сравнения результатов расчёта основных экономических показателей усовершенствованной и базовой линии, при равных условиях и использовании одинаковых нормативов.

С этой целью следует привести состав оборудования базовой и проектируемой усовершенствованной технологической линии с указанием их примерной стоимости, энергоёмкости и массы.

5.1. Методика расчёта

Эксплуатационные затраты представляют сумму расходов, обусловленных использованием машин:

$$Z_{\text{эспл.}} = Z_0 + Z_a + Z_{\text{кр.т.о.}} + Z_{\text{эл}} + Z_{\text{всп}} + Z_{\text{вод}}$$

- где Z_0 – затраты на оплату труда,
 Z_a – затраты на амортизацию,
 $Z_{\text{кр.т.о.}}$ – затраты на капитальный ремонт и техническое обслуживание,
 $Z_{\text{эл}}$ – затраты на оплату электроэнергии и топливно-смазочные материалы,
 $Z_{\text{всп}}$ – затраты на вспомогательные материалы,
 $Z_{\text{вод}}$ – затраты на оплату воды.

Годовой фонд заработной платы обслуживающего персонала:

$$Z_0 = P_r * Z * Z_{\text{см}} * T * H,$$

- где P_r – число человек, работающих в смену,
 Z – число смен,
 $Z_{\text{см}}$ – средняя зарплата в смену,
 T — количество рабочих смен,

Н - начисление к основному фонду заработной платы (=40% от $Z_{см}$)

Амортизационное отчисление (руб./год)

$$Z_a = B * a / 100,$$

где **Б** - балансовая стоимость машины и оборудования,
а — норма отчислений на оборудование (20% от балансовой стоимости).

Затраты на технический ремонт и техническое обслуживание:

$$Z_{кр.т.о} = B * Н / 100,$$

где **Н** - норма отчислений на текущий ремонт (принимается 14,2% от балансовой стоимости),

Затраты на ТСМ и электроэнергию:

$$Z_{элем} = Z_{тсм} + Z_э,$$

где $Z_{тсм}$ - затраты на оплату ТСМ,

$$Z_{тсм} = Q_T * Ц_T$$

Q_T - расход топлива,

$Ц_T$ - цена 1т топлива,

$Z_э$ - затраты на оплату электроэнергии,

$$Z_э = N * G_{кв1},$$

где **N** — расход электрической энергии, кВт,

$G_{кв1}$ - стоимость 1кВт электроэнергии.

Затраты на оплату воды:

$$Z_{вод} = G_{вод} * Ц_в,$$

где $G_{вод}$ - расход воды,

$Ц_в$ - цена 1т воды.

Затраты на оплату вспомогательных материалов (принимается равным 0,05 $Z_{экспл.}$, т.е. 5% от $Z_{экспл.}$.)

Приведённые затраты

$$Z_{\text{пр}} = Z_{\text{экспл}} + E * K,$$

где E - отраслевой коэффициент (принимается 0,2),
 K - капитальные вложения.

Удельный расход топлива

$$Q_{\text{уд.т}} = Q_{\text{год}} / G_{\text{к}},$$

где $Q_{\text{год}}$ — годовой расход топливно-смазочных материалов, т,
 $G_{\text{к}}$ - годовой расход кормов, т.

Удельная металлоёмкость в расчёте на единицу выданной линией продукции

$$Q_{\text{уд.мет.}} = P / G_{\text{к}},$$

где P - суммарная масса оборудования в составе технологической линии, кг.

Годовой экономический эффект

$$\Delta_{\text{г}} = Z_{\text{пр.б.}} - Z_{\text{пр.усов.}},$$

где $Z_{\text{пр.б.}}$ - приведённые затраты при работе базовой технологической линии,
 $Z_{\text{пр.усов.}}$ - приведённые затраты при работе усовершенствованной технологической линии.

Срок окупаемости

$$T_{\text{ок}} = K / \Delta_{\text{г}}$$

ЗАДАНИЕ №
на курсовое проектирование по механизации животноводства

Студенту

Группа

1. Тема проекта:
2. Исходные данные:
 - 2.1. Размер фермы (комплекса):
 - 2.2. Способ содержания животных:
 - 2.3. Рацион:
 - 2.4. Продуктивность животных.
 - 2.5. Продолжительность стойлового периода.
3. Содержание расчётно-пояснительной записки.

Введение (показать значимость выбранной темы, сославшись на практическую необходимость решения поставленной задачи).

3.1. Краткий анализ существующих технологий и средств механизации по выбранной тематике (из литературных источников).

3.2. Обобщение передового опыта использования технологий и средств механизации для выполнения выбранного вида работ, а также рац. предложений и изобретений (журналы, газеты, экспресс-информация, патенты).

3.3. Выбор на основании п.п. № 3.1. и 3.2. наиболее приемлемой для Вас технологии и поточной технологической линии.

3.4. Разработка конструктивно-технологической схемы побочной линии (проектируемой) с учётом конкретных особенностей Ваших условий.

3.5. Технологический расчёт поточной линии.

3.5.1. Определение общего (годового, суточного, часового) объёма работ.

3.5.2. Проверочные расчёты по определению производительности каждой машины в технологической линии (проектируемой).

3.5.3. Корректирование набора оборудования в проектируемой линии и структуры их соединения (из условий обеспечения заданной производительности и повышения надёжности).

3.6. Экономический расчёт (какой экономический эффект получили от проектируемой линии по сравнению с базовой).

4. Конструктивная разработка.

4.1. Анализ оборудования в проектируемой ПТЛ (поточной технологической линии) с целью определения наиболее "слабого" (менее надёжного) звена линии.

4.2. Выбор объекта совершенствования "слабого" звена (детали, узла, устройства и т.д.).

4.3. Конструктивный (прочностной) расчёт выбранной детали (срез, изгиб, кручение, расчёт сварочного соединения и т. д.).

4.4. Экономический расчёт совершенствования узла (во сколько это обойдётся и когда окупится).

5. Безопасность жизнедеятельности, экология.

6. Список использованной литературы. Графическая часть проекта (Три листа формата А-1).

1. Конструктивно-технологическая схема рассмотренных технологий (ПТЛ) с выделением базовой и проектируемой ПТЛ.

2. Общие виды проектируемого усовершенствованного узла (сборочной части), детализировка узла (приспособлений).

Дата выдачи проекта

Дата сдачи проекта

Подпись студента

Подпись руководителя проекта