

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по аграрному
техническому образованию в качестве учебно-методического
пособия для студентов учреждений высшего образования группы
специальностей 74 06 Агроинженерия и специальности
1-36 12 01 Проектирование и производство
сельскохозяйственной техники*

Минск
БГАТУ
2018

УДК [631.3+629.1142]:33(07)

ББК 04.72я7

Э40

Составители:

кандидат экономических наук, доцент *Н. Г. Королевич*,
кандидат технических наук, доцент *А. В. Мучинский*,
кандидат технических наук, доцент *Т. А. Непарко*,
кандидат технических наук, доцент *И. С. Крук*,
кандидат экономических наук, доцент *Н. А. Бычков*,
кандидат экономических наук, доцент *А. А. Зеленовский*,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. П. Шкляров*,
старший преподаватель *О. А. Карабань*,
старший преподаватель *В. Л. Мисун*

Рецензенты:

заведующий кафедрой экономики и управления
УО «Белорусский государственный экономический университет»
доктор экономических наук, профессор *А. А. Быков*;
заведующий сектором трудовых и социальных отношений
РНУП «Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси»,
кандидат экономических наук, доцент *М. Н. Антоненко*

Экономическая оценка инженерных решений при производстве
Э40 продукции растениеводства. Дипломное проектирование : учебно-
методическое пособие / сост. : Н. Г. Королевич [и др.]. – Минск :
БГАТУ, 2018. – 172 с.

ISBN 978-985-519-892-6.

Рассмотрена оценка инженерных решений при производстве и переработке
продукции растениеводства. Приведены примеры расчетов экономических
показателей оценки применения модернизированных и базовых машин, эффективности
затрат на проведение работ по стандартизации и сертификации продукции и другие
вопросы по содержанию экономической части дипломного проекта.

Предназначено для студентов технических специальностей учреждений высшего
образования, преподавателей и учащихся аграрных технических колледжей.

УДК [631.3+629.1142]:33(07)

ББК 04.72я7

ISBN 978-985-519-892-6

© БГАТУ, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	6
1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА.....	8
2 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.....	12
2.1 Расчет экономических показателей технологической карты.....	12
2.2 Расчет экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры.....	16
3 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ.....	30
3.1 Капитальные вложения на модернизацию сельскохозяйственной машины, агрегатов, узлов.....	30
3.2 Расчет производительности машины (агрегата) и годового объема работы.....	35
3.3 Расчет трудозатрат и роста производительности труда.....	38
3.4 Материалоемкость (металлоемкость) процесса (работы)....	39
3.5 Энергоемкость процесса (работы).....	41
3.6 Расход топлива.....	42
3.7 Удельные капитальные вложения (капиталоемкость процесса).....	43
3.8 Расчет себестоимости механизированных работ.....	44
3.9 Оценка эффективности инвестиций в проект.....	49
3.10 Оформление и анализ результатов расчета.....	51
4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ.....	53
5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ.....	57
6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА РАБОТУ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ.....	60

7 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ.....	63
7.1 Экономические потери вследствие заболеваемости и травматизма.....	63
7.2 Показатели годовой экономии от внедрения мероприятия по охране труда по отдельным элементам затрат.....	67
7.3 Экономия от внедрения мероприятия по охране труда с учетом изменения общих показателей производства.....	68
7.4 Эффективность капитальных вложений от проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности с учетом общих показателей производства.....	69
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	75
Приложение А	
Исходные данные и расчет экономических показателей выполнения процесса с применением модернизированной (новой) и базовой машин.....	76
Приложение Б	
Коэффициенты увеличения тарифных ставок до расходов, эквивалентных фонду заработной платы с отчислениями.....	79
Приложение В	
Методика расчета часовых тарифных ставок.....	80
Приложение Г	
Извлечения из справочника по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве группы тракторов, экскаваторов, бульдозеров, погрузчиков, комбайнов и других машин для дифференциации тарифных разрядов работ.....	81
Приложение Д	
Усредненная удельная стоимость машин отечественного производства по категориям сложности.....	87

Приложение Е

Характеристики тракторов и другой сельскохозяйственной техники..... 88

Приложение Ж

Примерные коэффициенты использования времени работы t_B , времени смены $t_{см}$ и мощности двигателя α на основных полевых работах..... 115

Приложение З

Коэффициент спроса основных видов электроприемников..... 116

Приложение И

И-1. Пример расчета экономической эффективности конструкторской разработки новых или модернизации существующих машин и агрегатов..... 117

И-2. Пример расчета экономической эффективности комплексной механизации производства продукции растениеводства..... 139

Приложение К

Пример расчета экономической эффективности модернизации сахаро-сушильной установки..... 151

Приложение Л

Пример расчета затрат на разработку методики выполнения измерений..... 160

Приложение М

Пример расчета эффективности капитальных вложений при проведении мероприятий по охране труда..... 166

Список использованных источников..... 171

Предисловие

Разработка и защита дипломного проекта в учреждениях высшего образования является завершающей стадией подготовки специалиста. От студента-дипломника требуется не только знание технической части разработанного им проекта, но также умение ясно охарактеризовать народнохозяйственное значение проектируемых мероприятий, их целесообразность и экономическую эффективность.

При разработке дипломного проекта студент-дипломник должен ознакомиться с перспективными задачами по тому району, к которому относится разрабатываемый им проект, и оценить роль и значение проектируемых им мероприятий в выполнении сельскохозяйственных задач, возлагаемых на данное сельскохозяйственное предприятие.

Технико-экономическое обоснование дипломных проектов производится в следующем порядке:

1. Формулируются конкретные задачи, которые могут быть осуществлены с помощью проектных решений (снижение себестоимости и увеличение объема сельскохозяйственной продукции, рост производительности машины и труда, снижение трудозатрат, материалоемкости, металлоемкости, энергоемкости, расхода топлива, капиталоемкости процесса и т. д.).

2. В процессе разработки проекта необходимо выявить и сравнить варианты проектных решений с целью выбора наиболее экономичных из них.

Для технико-экономического обоснования проектных вариантов в дипломном проекте должны быть определены объемы работ, размеры капитальных вложений и годовые издержки.

3. Технико-экономическая часть в дипломном проекте должна содержать материалы и данные, определяющие экономичность принятых проектных решений, характеризующие влияние этих решений на их экономическую эффективность.

Приступая к дипломному проектированию, студент должен хорошо уяснить круг подлежащих разрешению вопросов в зависимости от темы дипломного проекта. В качестве оцениваемых инженерных решений могут быть:

- конструкторская разработка новых или модернизация существующих машин и агрегатов;

- прогрессивные технологии возделывания сельскохозяйственной культуры;

- выбор комплекса машин и др.

Экономическими показателями, формирующими основные параметры эффективности модернизированной (новой) техники, являются себестоимость и трудоемкость выполнения механизированных работ.

Сравнительный анализ экономической эффективности модернизированной (новой) техники отражают показатели, характеризующие степень снижения (повышения): срока окупаемости дополнительных капитальных вложений в сравнении с нормативными показателями; себестоимости механизированных работ с нормативными показателями; капитализированной стоимости техники в сравнении с ценой завода-изготовителя; трудоемкости выполнения механизированных работ.

Экономическая эффективность новых технологий в растениеводстве определяется с предпринимательской (коммерческой) точки зрения, с учетом того, что получит непосредственно потребитель, применяя новую технологию. Для потребителя внедрение ресурсосберегающей технологии должно, как правило, обеспечить высокую эффективность производства сельскохозяйственной продукции на основе увеличения объемов ее производства, снижения себестоимости и улучшения качества.

Конечным результатом внедрения новой технологии является получение дополнительной прибыли и более высокая рентабельность производства. Поэтому основным показателем (критерием) оценки и выбора варианта технологии является максимум прибыли, которую можно получить за счет ее применения.

Исходя из поставленной задачи внедрения новой технологии, применяют и другие (дополнительные) оценочные показатели: снижение трудовых затрат и условное высвобождение рабочей силы, повышение производительности труда, снижение энергетических и материально-денежных затрат, прирост объемов производства продукции на основе увеличения урожайности и др.

Результаты расчетов сводят в таблицы и делают аналитическое заключение по проекту, содержащее четкие выводы о технических преимуществах и экономической целесообразности разработки.

После завершения расчетов и оформления материалов в соответствии с требованиями [4] дипломник представляет преподавателю-консультанту для проверки раздел пояснительной записки по экономическому обоснованию дипломного проекта и сводную таблицу, выполненную на листе формата А1. Преподаватель-консультант подписывает титульный лист и лист графической части проекта формата А1.

1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА

Технико-экономическое обоснование дипломного проекта состоит из раздела пояснительной записки и графической части.

Технико-экономический раздел составляет не более 10–15 % всего объема пояснительной записки дипломного проекта, при этом должен содержать все необходимые материалы, обосновывающие экономическую эффективность и реальность проектных решений.

Графический материал оформляется на листе формата А1 в виде сводной таблицы технико-экономических показателей и показателей экономической эффективности для предложенных вариантов (базовому и проектному) технических решений.

Технико-экономический раздел дипломного проекта должен включать разработку следующих вопросов:

- исходные данные для проектирования;
- капитальные вложения;
- технико-экономическая оценка проекта;
- оценка эффективности инвестиций в проект;
- аналитическое заключение по проекту.

Исходные данные для проектирования: фактические показатели сельскохозяйственной организации за последние годы; действующая нормативная база; данные испытаний или заводоизготовителей (технические паспорта, рекламные издания, протоколы испытаний и т. п.); расчетные показатели, выполненные автором проекта.

Для расчетов студент обязан собрать необходимые данные во время прохождения преддипломной практики, предварительно согласовав их перечень с руководителем проекта и преподавателем-консультантом по экономической части. Перечень исходной информации определяется перед дипломной практикой и включает следующие элементы:

1) *при экономической оценке конструкторской разработки* (приложение А): назначение модернизируемой машины, ее марка и балансовая стоимость; производительность машины за 1 ч сменного и эксплуатационного времени; годовая загрузка; количество обслуживающего персонала; привод, мощность двигателя; стоимость приобретения топлива, энергетических и других материальных ресурсов; часовые тарифные ставки; нормы отчислений на амортизацию, ремонт и хранение техники;

2) при экономической оценке технологии возделывания сельскохозяйственной культуры (приложение А): урожайность культуры (т/га); объем работ (га); существующая технология возделывания культуры и используемые технические средства на предприятии; балансовая стоимость средств механизации; количество и тарифные разряды исполнителей и их занятость в течение смены; количество используемого сырья и материалов (семена, удобрения, ядохимикаты); расход и стоимость приобретения топливно-смазочных материалов; закупочные цены на продукцию растениеводства; себестоимость, прибыль и рентабельность производимой продукции; уровень механизации труда.

Конечной целью дипломного проектирования является расчет экономической эффективности разрабатываемого проекта. На первом этапе экономических расчетов следует четко определить базу для сравнения проектного варианта с существующим.

Для получения сопоставимых данных необходимо соблюдать ряд требований.

1. Нельзя использовать в качестве альтернативных вариантов заведомо устаревшие машины, механизмы или технологии.

2. При замене одних машин, механизмов или комплексов машин другими за базу для сравнения следует брать взаимозаменяемые машины, механизмы или комплексы машин.

3. В тех случаях, когда новые машины или комплексы машин применяются впервые и заменяют ручной труд, за базу для сравнения следует принимать процесс, выполняемый вручную при современной организации труда.

4. Сравнимые машины или комплексы машин должны сопоставляться со своими аналогами при одинаковых условиях работы, за один и тот же период времени и по одним и тем же показателям. При расчете необходимо использовать одинаковые цены, тарифы на услуги, единицы измерения, нормы выработки.

5. При определении целесообразности использования машин, механизмов или комплекса машин, предлагаемых для применения в сельскохозяйственном предприятии, за базу следует брать существующий в этом или другом предприятии набор машин и механизмов аналогичного назначения при правильном их использовании.

При оценке эффективности капиталовложений по каждому из вариантов (базовому и проектному) следует рассчитать экономию

от снижения производственных затрат. Если экономии не произошло, то необходимо определить стоимость дополнительной продукции, полученной за счет улучшения качества основной продукции и роста урожайности сельскохозяйственных культур.

Применение новых машин, механизмов или комплекса машин предполагает и новую более совершенную технологию, и организацию производства. Поэтому экономический эффект от этого мероприятия должен включать в себя и экономический результат более совершенной технологии и организации производства, который отдельно не учитывается, а рассматривается как результат внедрения новой техники.

Прежде чем приступить к расчетам экономической оценки использования машин (комплекса машин), в зависимости от темы дипломного проекта студент обязан вместе с руководителем проекта:

- обосновать конструкторскую разработку, выполнить кинематические, технологические и/или прочностные расчеты, разработать операционно-технологическую карту выполнения сельскохозяйственной работы модернизированным агрегатом;

- разработать две технологические карты по существующей на предприятии и предлагаемой перспективной технологиям возделывания сельскохозяйственной культуры;

- разработать сводные таблицы производственных операций при существующей на предприятии и предлагаемой организации работы машинно-тракторного парка (на календарный год или период работы).

Капитальные вложения представляют собой затраты денежных средств на восстановление и расширение основных средств производства, что способствует увеличению выпуска продукции, росту производительности труда, снижению себестоимости продукции.

Внедрение прогрессивных технологий, разработка новых, более современных машин требует капитальных вложений в проектируемый вариант. Стоимость основных средств в базовом варианте принимается по их фактической стоимости, а в проектируемом – по фактической стоимости основных средств, пригодных к дальнейшей эксплуатации, и капитальных вложений.

В результате применения новых технологий и машин капитальные вложения окупаются за счет сокращения затрат на эксплуатацию МТП, повышения производительности труда, сокращения

сроков выполнения отдельных операций, повышения урожайности, а также улучшения качества произведенной продукции.

Технико-экономическая оценка проекта позволяет определить не только конкретную величину эффекта, но и показатели, отражающие эффективность проектного варианта – степень снижения себестоимости и трудоемкости, прибыли, материалоемкость и энергоемкость процесса производства и т. д.

Оценка эффективности инвестиций в проект. В бизнесе при принятии решений о долгосрочных инвестициях необходим долгосрочный анализ доходов и издержек. Основными методами оценки программы инвестиционной деятельности являются расчеты: срока окупаемости инвестиций; индекса рентабельности инвестиций; чистого дисконтированного дохода; внутренней нормы доходности.

В основу этих методов положено сравнение объема предполагаемых инвестиций и будущих денежных поступлений.

Аналитическое заключение по проекту должно содержать четкие выводы о технических преимуществах и экономической целесообразности разработки с включением следующих элементов: требуемый объем инвестиций для реализации проектных решений и источники их финансирования; изменение себестоимости продукции (работ, услуг) после реализации проектных решений; критериальные значения показателей инвестиций с оценкой эффективности капвложений; результаты анализа безубыточного уровня производства (обеспечат ли проектные уровни производства безубыточную работу организации?).

Примеры расчетов экономических показателей и оформление результатов находятся в приложениях И–М.

2 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

2.1 Расчет экономических показателей технологической карты

Расчет гр. 1–18 технологической карты возделывания сельскохозяйственной культуры (таблица 2.1) представлен в [7, 8].

Потребность в капитальных вложениях рассчитывают по каждой операции отдельно для энергетического средства (гр. 19) и сельскохозяйственной машины (гр. 20).

$$K_{\text{тр}} = \frac{B_{\text{ст.тр}} T_p}{T_{\text{г.тр}}}, \quad (2.1)$$

$$K_{\text{схм}} = \frac{B_{\text{схм}} T_p}{T_{\text{г.схм}}}, \quad (2.2)$$

где $B_{\text{тр}}$, $B_{\text{схм}}$ – балансовая стоимость трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, руб.;

T_p – затраты времени на выполнение операции, ч;

$T_{\text{г}}$, $T_{\text{г.схм}}$ – годовая загрузка трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, ч.

Заработная плата (гр. 21) рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{зп}} = Z_{\text{м}} C_{\text{ч.м}} K_{\text{ув.м}} + Z_{\text{в}} C_{\text{ч.в}} K_{\text{ув.в}}, \quad (2.3)$$

где $Z_{\text{м}}$, $Z_{\text{в}}$ – затраты труда механизаторов (гр. 17) и вспомогательных рабочих (гр. 18) соответственно, ч;

$C_{\text{ч.м}}$, $C_{\text{ч.в}}$ – часовые тарифные ставки механизаторов и вспомогательных рабочих соответственно, руб./ч;

$K_{\text{ув.м}}$, $K_{\text{ув.в}}$ – коэффициенты увеличения тарифных ставок, учитывающие надбавки к тарифу (премии, компенсации, надбавки за стаж, квалификацию, доплаты за продукцию, оплаты отпусков и т. д.) (приложение Б).

Таблица 2.1 – Технологическая карта возделывания _____

(наименование сельскохозяйственной культуры)

Площадь.....га

Норма внесения удобрений:

Предшественник

а) органических..... т/га

Норма высева.....т/га

б) минеральных: всего..... т/га,

Урожайность продукции: основной..т/га

в том числе: основное

побочной..т/га предпосевное...подкормка.....

1	2	3	4	Режим работы		Состав агрегата					11	12
				5	6	7	8	9	10			
Шифр работ	Наименование работ, качественные показатели (условия работы, агротребования и т. п.). Единицы измерения	Объем работ ΣU , га (т, ткм)	Календарный срок выполнения работы	количество рабочих дней $D_{\text{оп}} / D_{\text{ф}}$	продолжительность рабочего дня $T_{\text{сут}} / T_{\text{ср}}^{\text{ф}}$, ч	марка энергетического средства	марка сельскохозяйственной машины	обслуживающий персонал т / н, чел.	Объем работ на тип агрегата $U_{\text{ф}}$, га(т, ткм)	Выработка агрегата за смену $W_{\text{см}}$, га (т, ткм)/см	Расход топлива Θ , кг/га(т, ткм)	

Окончание таблицы 2.1

Потребное количество				Затраты труда, ч		Капитальные вложения, руб.		Прямые эксплуатационные затраты, руб.						
13	нормо-смен $N_{\text{см}}$	агрегатов $n_{\text{а}} / n_{\text{а}}^{\text{ф}}$	обслуживающего персонала $\Sigma m / \Sigma n$	топлива Q , кг (электроэнергии, Эе кВт. ч)	механизаторов $Z_{\text{м}}$	вспомогательных рабочих $Z_{\text{в}}$	энергетические средства $K_{\text{тр}}$	сельскохозяйственные машины $K_{\text{схм}}$	заработная плата $S_{\text{зп}}$	TСМ и электроэнергия $S_{\text{тсм}}$	амортизация $S_{\text{а}}$	ремонт и техническое обслуживание $S_{\text{то}}$	прочие (хранение и страхование) $S_{\text{хр}}$	Всего, S

Часовая тарифная ставка C_q зависит от разряда выполняемой механизированной работы. Она может быть установлена расчетным путем (приложение В).

Разряды выполняемых механизированных работ принимают согласно «Справочнику по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве» (приложение Г).

Затраты на ТСМ и электроэнергию (гр. 22)

$$S_{\text{ТСМ}} = Q \Pi_k, \quad (2.4)$$

где Q – расход основного топлива при выполнении производственной операции (гр.16), кг;

Π_k – комплексная цена топлива, руб./кг.

Затраты на потребляемую электроэнергию:

$$S_e = \mathcal{E}_e \Pi_3, \quad (2.5)$$

где \mathcal{E}_e – расход энергии при выполнении производственной операции, кВт·ч ;

Π_3 – действующий тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч.

Затраты на амортизацию (гр. 23)

$$S_a = \frac{K_{\text{тр}} \alpha_{\text{а_тр}}}{100} + \frac{K_{\text{схм}} \alpha_{\text{а_схм}}}{100}, \quad (2.6)$$

где $K_{\text{тр}}$, $K_{\text{схм}}$ – капиталовложения в энергетическое средство и сельскохозяйственную машину, соответственно, руб.;

$\alpha_{\text{а_тр}}$, $\alpha_{\text{а_схм}}$ – норма ежегодных амортизационных отчислений на энергетическое средство и сельскохозяйственную машину соответственно, %.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники (гр. 24)

$$S_{\text{то}} = \frac{K_{\text{тр}} a_{\text{то,тр}}}{100} + \frac{K_{\text{схм}} a_{\text{то,схм}}}{100}, \quad (2.7)$$

где $a_{\text{то,тр}}$, $a_{\text{то,схм}}$ – нормы отчислений на техническое обслуживание и ремонт энергетического средства и сельскохозяйственной машины соответственно, %.

Затраты на страхование и хранение техники (гр. 25)

$$S_{\text{хп}} = \frac{K_{\text{тр}} a_{\text{хп,тр}}}{100} + \frac{K_{\text{схм}} a_{\text{хп,схм}}}{100}, \quad (2.8)$$

где $a_{\text{хп,тр}}$, $a_{\text{хп,схм}}$ – нормы отчислений на страхование и хранение энергетического средства и сельскохозяйственной машины соответственно, %.

Сумма прямых эксплуатационных затрат (гр. 26) при выполнении производственной операции (гр. 21 + 22 + 23 + 24 + 25) определяют по формуле:

$$S_{\text{э}} = S_{\text{зп}} + S_{\text{тсм}} + S_{\text{а}} + S_{\text{то}} + S_{\text{хп}}. \quad (2.9)$$

Эксплуатационные затраты по технологической карте ($S_{\text{э,т.к}}$) для выполнения всех производственных операций получим, если просуммируем полученные данные по гр. 26, т. е.

$$S_{\text{э,т.к}} = \sum S_{\text{э}j}. \quad (2.10)$$

Эксплуатационные затраты ($S_{\text{э}}$), связанные с использованием сельскохозяйственной техники, можно найти, если к эксплуатационным затратам по технологической карте $S_{\text{э,т.к}}$ добавить отчисления на социальные нужды и прочие прямые затраты.

Отчисления на социальные нужды составляют 30 % от оплаты труда трактористов-машинистов и вспомогательных работников (всего по гр. 21):

$$S_{\text{соц}} = 0,30 \sum S_{\text{зп}j} . \quad (2.11)$$

В состав прочих прямых затрат могут быть включены налоги и местные сборы, налоговые платежи и сборы, связанные с потреблением топлива и смазочных материалов, затраты на перебазировку, ежегодный технический осмотр и прочее, что составляет порядка 5–10 % прямых эксплуатационных затрат (всего по гр. 26) без амортизационных отчислений (всего по гр. 23):

$$S_{\text{э.пр}} = (0,05 - 0,10) (\sum S_j - \sum S_{\text{а}j}) . \quad (2.12)$$

Таким образом, эксплуатационные затраты, связанные с использованием сельскохозяйственной техники (S_3), составят:

$$\sum S_3 = S_{\text{э.т.к}} + S_{\text{соц}} + S_{\text{э.пр}} . \quad (2.13)$$

2.2 Расчет экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры

В текущем разделе на основании итоговых данных разработанных технологических карт рассчитывают показатели экономической эффективности комплексной механизации производства продукции растениеводства. К ним относятся: размер капитальных вложений, дополнительные капитальные вложения, удельные капитальные вложения, затраты труда на единицу продукции, рост производительности труда, удельные эксплуатационные затраты и их экономия, себестоимость продукции, прибыль, рентабельность, показатели эффективности капитальных вложений.

Указанные показатели рассчитывают по двум вариантам: исходному (базовому – 1) и перспективному (проектному – 2).

Расчет капитальных вложений. Полная стоимость используемых основных средств рассчитывается по формуле:

$$\sum K = K_{\text{тр}} + K_{\text{схм}} . \quad (2.14)$$

Дополнительную величину затрат основных средств определяют по формуле:

$$\Delta K = K_2 - K_1 , \quad (2.15)$$

где K_1 – стоимость основных средств по базовому варианту, руб.;

K_2 – стоимость основных средств по проектному варианту, руб.

Удельные капитальные вложения по каждому варианту исчисляют по формулам:

на единицу произведенной продукции

$$K'_{\text{уд}} = \frac{\sum K}{B_{\text{п}}} , \quad (2.16)$$

на 1 га посевной площади

$$K''_{\text{уд}} = \frac{\sum K}{F} , \quad (2.17)$$

где $B_{\text{п}}$ – валовая продукция, т;

F – площадь возделывания культуры, га.

Валовая продукция рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{п}} = YF , \quad (2.18)$$

где Y – урожайность культуры, т/га.

Расчет затрат труда и производительности труда. Затраты труда на единицу продукции и площадь возделывания сельскохозяйственной культуры (работы), или *трудоемкость* продукции (работы) рассчитывают по формулам:

$$T'_{уд} = \frac{\sum T_{\phi}}{B_n}, \quad (2.19)$$

$$T''_{уд} = \frac{\sum T_{\phi}}{F} \quad (2.20)$$

где $\sum T_{\phi}$ – суммарные фактические затраты рабочего времени по технологической карте, ч.

Производительность труда характеризует количество произведенной продукции (работы) в единицу времени и определяется по формуле:

$$П_{т} = \frac{1}{T_{уд}}. \quad (2.21)$$

Рост производительности труда:

$$P_{пт} = \left(\frac{П_{т_2}}{П_{т_1}} - 1 \right) 100, \quad (2.22)$$

где $П_{т_1}, П_{т_2}$ – производительность труда в базовом и проектном вариантах соответственно, т/ч.

Уровень механизации по базовому и проектному вариантам рассчитывается по формуле:

$$Y_M = \frac{T_{\phi_{мех}}}{\sum T_{\phi}} 100, \quad (2.23)$$

где $T_{\phi_{мех}}$ – сумма фактических затрат рабочего времени механизаторов, ч.

Одним из основных элементов материальных затрат при возделывании сельскохозяйственной культуры является расход дизельного топлива на 1 т продукции и 1 га площади возделывания сельскохозяйственной культуры (работы):

$$Q'_{уд} = \frac{\sum Q}{B_{п}}, \quad (2.24)$$

на 1 га посевной площади

$$Q''_{уд} = \frac{\sum Q}{F}. \quad (2.25)$$

Полученные расчетные показатели удельного расхода топлива сопоставляют с нормативами. По проектной технологии он должен быть на 10–15 % меньше нормативного.

Снижение удельного расхода топлива в проектной технологии по сравнению с базовой определяют по формулам:

– на единицу произведенной продукции

$$J_{пр} = \frac{Q'_{уд2} - Q'_{уд1}}{Q'_{уд1}}, \quad (2.26)$$

– на 1 га посевной площади

$$J_{пл} = \frac{Q''_{уд2} - Q''_{уд1}}{Q''_{уд1}}. \quad (2.27)$$

Расчет издержек производства. Удельные эксплуатационные издержки по каждому варианту исчисляют по формулам:

– на единицу произведенной продукции

$$S'_{э,уд} = \frac{\sum S_э}{B_{п}}, \quad (2.28)$$

– на 1 га посевной площади

$$S''_{\text{эуд}} = \frac{\sum S_{\text{э}}}{F}. \quad (2.29)$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат рассчитывается по формуле:

$$\text{Э}_{\text{иг}} = (S'_{\text{эуд1}} - S'_{\text{эуд2}}) B_{\text{п2}}, \quad (2.30)$$

где $S'_{\text{эуд1}}, S'_{\text{эуд2}}$ – удельные эксплуатационные затраты на единицу продукции в базовом и проектном вариантах технологий возделывания сельскохозяйственной культуры соответственно, руб.;

$B_{\text{п2}}$ – валовая продукция в проектном варианте, т.

Определение себестоимости продукции, прибыли и рентабельности производства. Себестоимость продукции является одним из важнейших показателей эффективности сельскохозяйственного производства. Себестоимость показывает, во что обходится производство продукции растениеводства на том или ином сельскохозяйственном предприятии. В себестоимости получает отражение качественная сторона производственной деятельности предприятия: эффективность использования производственных ресурсов, состояние организации производства и технологии возделываемой культуры. Снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции является одним из источников получения доходов предприятия.

Себестоимость производства продукции включает эксплуатационные издержки, затраты на удобрения, семена и ядохимикаты, затраты на организацию производства и управление, прочие затраты (за вычетом затрат на побочную продукцию).

Себестоимость единицы основной продукции определяют по формуле:

$$C = \frac{(\sum S_{\text{э}} + S_{\text{сем}} + S_{\text{уд}} + S_{\text{зр}} + S_{\text{оп}} + S_{\text{пр}}) - S_{\text{поб}}}{B_{\text{п}}} \quad (2.31)$$

где $\sum S_{\text{э}}$ – эксплуатационные затраты, связанные с использованием сельскохозяйственной техники, руб.;

$S_{\text{сем}}$ – стоимость семян, руб.;

$S_{\text{уд}}$ – стоимость органических и минеральных удобрений, руб.;

$S_{\text{зр}}$ – стоимость средств защиты растений, руб.;

$S_{\text{ор}}$ – затраты на организацию производства и управление, руб.;

$S_{\text{пр}}$ – прочие затраты, руб.;

$S_{\text{поб}}$ – затраты на побочную продукцию, руб.

Затраты на семена и посадочный материал ($S_{\text{сем}}$) исчисляются по нормам высева (посадки) и ценам их приобретения. Собственные семена оцениваются по себестоимости их производства с наценкой в 25–30 %. Семена элиты и суперэлиты принимаются с коэффициентом 2,5–4,0, по отношению к цене рядовых семян.

Затраты на минеральные удобрения ($S_{\text{уд}}$) определяются, исходя из норм внесения под определенный уровень урожайности и цены их приобретения, с учетом затрат на доставку. При этом можно пользоваться средней ценой 1 кг действующего вещества.

Органические удобрения оцениваются по себестоимости, сложившейся в конкретном сельскохозяйственном предприятии. Рыночная цена 1 т органических удобрений равна 7–10 у. е.

Затраты на средства защиты растений ($S_{\text{зр}}$) определяют, исходя из норм их применения и цены приобретения, действующей в рассматриваемый период, с учетом затрат на доставку.

Затраты на организацию производства и управление ($S_{\text{ор}}$) распределяются по отдельным культурам пропорционально общей сумме затрат по каждой из них, так как в каждом сельскохозяйственном предприятии эти затраты складываются по-своему.

В прочие прямые затраты ($S_{\text{пр}}$) включаются стоимость неучтенных выше расходов по оплате работ и услуг сторонних организаций, налоги, страховые платежи, плата по процентам за ссуды, оплата услуг связи и сторожевой охраны. Прочие прямые затраты ($S_{\text{пр}}$) могут быть приняты около 25–30 % от прямых производственных затрат ($S_{\text{з}}$ + $S_{\text{сем}}$ + $S_{\text{уд}}$ + $S_{\text{зр}}$).

Расчет материальных затрат следует представить в виде таблицы 2.2.

При расчете себестоимости зерна затраты на уборку соломы включаются из общей суммы затрат на производство зерна. Они принимаются во внимание при определении себестоимости 1 т соломы. Эти затраты можно взять из технологической карты. Для расчета се-

бестоимости 1 т зерновых культур затраты на побочную продукцию (исходя из сложившихся в республике средних величин по сельскохозяйственным предприятиям) часто принимают в размере 8–10 % от суммы затрат.

В том случае, если ботва сахарной свеклы, картофеля и других корнеплодов используется на кормовые цели, расчет себестоимости как основной, так и побочной продукции осуществляется аналогично себестоимости зерновых культур.

Расходы по выращиванию льнопродукции распределяются между льносеменами и льносоломой пропорционально возможным ценам реализации.

Затраты по выращиванию многолетних трав состоят из затрат прошлых лет и текущего года.

Таблица 2.2 – Расчет материальных затрат

Наименование затрат	Базовый вариант				Проектный вариант			
	объем работ, га (т)	норма высева, т/га, норма внесения, т/га (л/га)	цена приобретения за единицу, руб.	сумма затрат, руб.	объем работ, га (т)	норма высева, т/га, норма внесения, т/га (л/га)	цена приобретения за единицу, руб.	сумма затрат, руб.
1. Семена								
2. Органические удобрения								
3. Минеральные удобрения, в т. ч.:								
– азотные;								
– фосфорные;								
– калийные								
4. Средства защиты растений, в т. ч.:								
– протравители;								
– гербициды;								
– фунгициды;								
– инсектициды								
<i>Итого:</i>								

Затраты прошлых лет распределяются по годам использования, пропорционально количеству лет эксплуатации посевов. При 2-летнем использовании посевов на каждый год относят 50 % затрат, при 3-летнем – соответственно, на продукцию первого года – 33 % затрат, второго – 34 %, третьего – 33 %.

Затраты, связанные с выращиванием и уборкой многолетних трав, распределяются между отдельными видами продукции с помощью коэффициентов: сено 1 т – 10; семена 1 т – 750; солома 1 т – 1; зеленая масса 1 т – 3.

Затраты по сеянным однолетним травам, используемым для получения одного вида продукции, полностью относят на ее себестоимость. При получении нескольких видов продукции затраты распределяются следующим образом: на сено 1 т – 10; семена 1 т – 90; солома 1 т – 1; зеленая масса 1 ц – 2,5.

Себестоимость силоса и сенажа определяется по фактической себестоимости зеленой массы, расходами на содержание и эксплуатацию капитальных сооружений, а также всеми затратами по силосованию (загрузка, трамбовка, погрузка, транспортировка, стоимость консервантов и пленки).

Полная себестоимость реализуемой продукции ($C_{п}$) учитывает издержки, связанные с ее сбытом (транспортные расходы, реклама, оплата посреднических услуг, торговые расходы, налоги и обязательные платежи, включаемые в себестоимость продукции и др.). Эти издержки могут быть приняты в сумме 20–25 % от производственной себестоимости (C). Тогда полная себестоимость единицы реализуемой продукции будет равна:

$$C_{п} = (1,20 - 1,25)C. \quad (2.32)$$

Экономии средств от снижения себестоимости производства и реализации продукции рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_c = (C_{п1} - C_{п2})B_{п2}, \quad (2.33)$$

где $C_{п1}, C_{п2}$ — полная себестоимость 1 т продукции в базовом и проектном вариантах технологий возделывания сельскохозяйственной культуры соответственно, руб./т.

Экономия от снижения себестоимости будет являться годовым доходом той продукции, которая не реализуется и остается на внутривозвратное потребление (выращивание многолетних и однолетних трав на сено, сенаж, зеленую массу, кормовой свеклы и др.).

Экономической категорией, характеризующей финансовый результат предпринимательской деятельности предприятия, является прибыль.

Прибыль от реализации продукции – это разность между выручкой от реализации произведенной продукции и суммой включенных в себестоимость затрат на ее производство и реализацию.

Прибыль от реализации продукции рассчитывается по формуле:

$$\Pi_p = (\Pi_{рп} - C_{п})V_{п}, \quad (2.34)$$

где $\Pi_{рп}$ — средняя цена реализации единицы продукции растениеводства, руб./т.

Показатели рентабельности более полно, чем прибыль, характеризуют окончательные результаты производственной деятельности предприятия, потому что их величина показывает соотношение эффекта с использованными ресурсами.

Рентабельность продукции (окупаемость издержек) исчисляется путем соотношения прибыли к сумме затрат по реализованной продукции и показывает, сколько прибыли имеет предприятие с каждого затраченного рубля. Уровень рентабельности производства продукции (%) определяется по формуле:

$$R = \frac{\Pi_p}{V_{п} \cdot C_{п}} 100, \quad (2.35)$$

Рентабельность продаж – это отношение прибыли к сумме полученной выручки. Она характеризует эффективность предпринимательской деятельности: показывает, сколько прибыли имеет предприятие с рубля продаж. Рентабельность продаж рассчитывают по формуле:

$$R_{\text{пп}} = \frac{\Pi_{\text{р}}}{B_{\text{р}}} 100, \quad (2.36)$$

где $B_{\text{р}}$ — выручка от реализации продукции, руб.,

$$B_{\text{р}} = \Pi_{\text{рп}} B_{\text{п}}. \quad (2.37)$$

Оценка эффективности инвестиций. Для оценки эффективности инвестиций при внедрении перспективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур используют метод дисконтирования.

Под *дисконтированием* понимают приведение всех будущих доходов и расходов к первоначальному моменту времени (началу реализации проекта). В общем случае дисконтирование осуществляется по формуле:

$$S_{\text{н}} = \frac{S_{\text{б}}}{(1 + E)^t}, \quad (2.38)$$

где $S_{\text{н}}$ – текущая стоимость денежных потоков, руб.;

$S_{\text{б}}$ – стоимость денежных потоков в год t (будущая стоимость), руб.;

E – принятая ставка дисконтирования (процентная ставка, базовая ставка, норма дисконта);

t – временной интервал, лет.

Таким образом, при дисконтировании мы находим текущую стоимость путем деления будущей стоимости на величину, равную $(1+E)$ столько раз, на сколько периодов t мы делаем расчет.

Показателями эффективности капитальных вложений (инвестиций) в приобретение сельскохозяйственной техники являются: чистый дисконтированный доход (ЧДД) за расчетный период; индекс доходности (рентабельности) инвестиций (ИД); внутренняя норма рентабельности (ВНД); статический (простой) срок окупаемости капиталовложений; динамический срок окупаемости капиталовложений.

Исходными показателями для оценки эффективности инвестиций служат: годовой доход от инвестиций ($D_{\text{г}}$); расчетный период – T , лет (принимается на уровне среднего амортизационного срока службы основных средств); процентная ставка – E , % (принимается ставка рефинансирования НБ РФ).

Источниками инвестиций в новую технологию являются собственные средства предприятия, прибыль и кредиты банка. Собственные средства предприятия включают прибыль, полученную от реализации продукции, и амортизационные отчисления.

Годовой доход определяется по формуле

$$D_r = (\Pi_{p2} - \Pi_{p1}) + (S_{a2} - S_{a1}) - (H_2 - H_1), \quad (2.39)$$

где H_1, H_2 — сумма налоговых платежей в базовом и проектном вариантах соответственно, руб.

В случае, если в структуре реализации сельскохозяйственная продукция, товары, работы и услуги составляют более 70 %, то сумма налога может быть принята в размере 1 % от выручки, т. е.

$$H = 0,01V_p. \quad (2.40)$$

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) показывает весь эффект (выигрыш) от предлагаемой технологии, приведенный во времени к началу расчетного периода. Если результат расчетов получается положительный, то это говорит о том, что за расчетный период возвращаются инвестиции, вложенные в проект, обеспечивается доход на уровне банковской процентной ставки, а также дополнительно инвестор получает сумму сверх общих затрат (основных и дополнительных) на начало расчетного периода, не что иное, как ЧДД.

ЧДД определяется из выражения:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=t_0+1}^T \frac{D_t}{(1+E)^t} + \frac{S_n}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}, \quad (2.41)$$

где D_t – доход, получаемый на t -ом шаге расчета, руб.;

T – расчетный период, или горизонт расчета (в расчетах может быть принят равным сроку службы техники – 5-10 лет), лет;

S_n – ликвидационная стоимость, руб.;

K_t – капиталовложения в год t , руб.;

t_0 – время, отделяющее начало расчетного периода от того года, когда проект начинает приносить доход (в общем случае может включать лаг реализации проекта и лаг его освоения), лет.

При постоянстве годового дохода ($D_T = \text{const}$) и при условии, что ликвидационной стоимостью основных средств можно пренебречь, интегральный эффект (чистый дисконтированный доход) определяют по упрощенной формуле:

$$\text{ЧДД} = D_T \alpha_T - \Delta K, \quad (2.42)$$

где ЧДД – чистый дисконтированный доход, руб.;

ΔK – капиталовложения, приведенные во времени к началу расчетного периода (дополнительные капитальные вложения), руб.;

α_T – дисконтирующий множитель (коэффициент дисконтирования дохода).

Значение дисконтирующего множителя находят из выражения:

$$\alpha_T = \frac{(1+E)^T - 1}{E(1+E)^T}. \quad (2.43)$$

Индекс доходности (рентабельности) инвестиций (ИД) показывает, во сколько раз увеличиваются вложенные собственные средства за расчетный период, в сравнении с нормативным увеличением на уровне базовой ставки. Его находят из выражения:

$$\text{ИД} = \frac{\text{ЧДД}}{\Delta K} + 1. \quad (2.44)$$

Проект целесообразен при $\text{ИД} \geq 1$. Из нескольких проектов наиболее эффективен проект с максимальной величиной ИД. При увеличении процентной ставки эффективность проекта снижается.

Статический (простой) срок окупаемости (T_c) – это период времени, по окончании которого чистый объем поступлений (доходов) прекращает объем инвестиций (расходов) в проект. Простой

срок окупаемости в результате внедрения новых технологий и техники при постоянных по годам доходах определяется по формуле:

$$T_c = \frac{\Delta K}{D_T} + t_0. \quad (2.45)$$

Динамический срок окупаемости (срок возврата капитала T_0) показывает время, за которое возвращается вложенный капитал и обеспечивается нормативный доход на уровне принятой процентной ставки. В отличие от статического срока окупаемости динамический срок учитывает дисконтированную стоимость капитала и показывает реальный период окупаемости. Рассчитывается по накопленному дисконтированному доходу из уравнения, решаемого относительно T_0 :

$$\sum_{t=1}^{T_0} \frac{D_T}{(1+E)^t} - \Delta K = 0. \quad (2.46)$$

При постоянстве годового дохода динамический срок окупаемости определяется из выражения:

$$T_0 = \frac{\lg\left(1 + \frac{E}{P_B}\right)}{\lg(1+E)}, \quad (2.47)$$

где P_B – коэффициент возврата капитальных вложений (инвестиций).

Коэффициент возврата капитальных вложений (инвестиций) определяют по формуле:

$$P_B = \frac{D_T}{\Delta K} - E. \quad (2.48)$$

Проект считается целесообразным при сроке возврата капитала в пределах расчетного периода, т. е. $T_0 \leq T$, где T – нормативный срок окупаемости, лет.

По завершении расчетов полученные данные свести в таблицу 2.3 и произвести анализ основных технико-экономических показателей путем сравнения обоих вариантов.

Таблица 2.3 – Показатели экономической эффективности производства продукции растениеводства

Наименование показателей	Базовый вариант	Проектный вариант	Отклонение (+, -)
Площадь возделывания, га			
Урожайность, т/га			
Валовой сбор продукции, т			
Прямые затраты труда, ч:			
– на 1 га			
– на 1 т основной продукции			
Рост производительности труда, %			
Уровень механизации труда, %			
Капитальные вложения, руб.			
Удельные капитальные вложения, руб.			
– на 1 га			
– на 1 т			
Полная себестоимость 1 т продукции, руб.			
Годовая экономия от снижения себестоимости, руб.			
Уровень рентабельности производства продукции, %			
Рентабельность продаж, %			
Годовой доход, руб.			
Чистый дисконтированный доход, руб.			
Срок окупаемости капвложений, лет			

На основании анализа необходимо сделать вывод о целесообразности предлагаемого проекта и о его экономической эффективности.

3 РАСЧЕТ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНСТРУКТОРСКОЙ РАЗРАБОТКИ

Целью технико-экономической оценки конструкторской разработки в дипломном проекте является определение целесообразности вложения дополнительных средств в техническое решение, которое должно подтверждаться рядом технико-экономических показателей. Расчеты проводятся по двум вариантам: базовому с индексом (1) и проектному с индексом (2).

3.1 Капитальные вложения на модернизацию сельскохозяйственной машины, агрегатов, узлов

Капитальные вложения – это средства, направляемые для расширенного воспроизводства основного капитала (основных фондов), замену устаревшей техники и оборудования, модернизацию и усовершенствование узлов и деталей сельхозмашин, а также затраты, связанные с их монтажом и обкаткой.

Капитальные вложения на машины и оборудование, кроме затрат на их приобретение, включают затраты на их транспортировку, монтаж, наладку и обкатку. По сравниваемым вариантам они могут быть определены по формуле:

$$K = C_0(1 + (\alpha_{\text{тр}} + \alpha_{\text{м}}))\alpha_{\text{и}}, \quad (3.1)$$

где C_0 – оптовая цена оборудования (машины), руб. (устанавливается по данным прейскурантов, цене завода-изготовителя);

$\alpha_{\text{тр}}$ – коэффициент, учитывающий транспортные и заготовительно-складские расходы. Принимают $\alpha_{\text{тр}} = 0,15$;

$\alpha_{\text{м}}$ – коэффициент, учитывающий затраты на монтаж и обкатку. Принимают $\alpha_{\text{м}} = 0,20$;

$\alpha_{\text{и}}$ – коэффициент, учитывающий рост цен на машины и оборудование в период инфляции. Принимают $\alpha_{\text{и}} = 1,15-1,5$.

В технико-экономических расчетах могут фигурировать балансовая цена, стоимость основного средства производства, взятого на баланс сельскохозяйственной организации.

Балансовая стоимость сельскохозяйственной машины (B_c) принимается по данным бухгалтерского учета. Она может быть: первоначальной; восстановительной (осовремененной); остаточной.

Первоначальная стоимость – это стоимость основного средства при его поступлении, приобретении. Она включает: цену приобретения (с налогом на добавленную стоимость), затраты по транспортировке и другие расходы по введению основного средства в эксплуатацию. Первоначальная стоимость изготовленных на сельскохозяйственном предприятии основных средств равна сумме всех затрат на их изготовление.

Восстановительная стоимость – это стоимость основного средства в современных ценах. Она исчисляется путем переоценки, с учетом инфляции и приведения цены к современным условиям.

Остаточная стоимость основных средств – их стоимость за вычетом физического износа. Используется в случае восстановления работоспособности изношенной (подлежащей списанию) сельскохозяйственной техники.

Первоначальная балансовая стоимость состоит из преysкурантной (оптовой) цены и дополнительных расходов, связанных с приобретением и доставкой потребителю. В этом случае балансовая стоимость сельскохозяйственной машины (B_c) будет равна:

$$B_c = C_0 \eta, \quad (3.2)$$

где η – коэффициент, учитывающий торговую наценку, затраты на транспортировку со склада торгующей организации до потребителя, монтаж, досборку и обкатку. Эти затраты составляют 15–20% от преysкурантной цены. Поэтому принимают $\eta = 1,15–1,20$.

В исключительных случаях в дипломных проектах можно применять упрощенный способ расчета цены сельскохозяйственной машины (агрегата, узла) по сопоставимой массе и удельной стоимости:

$$B_{сн} = \frac{B_{сэт}}{M_{эт}} M_n, \quad (3.3)$$

где $B_{сн}$ – балансовая стоимость новой машины (агрегата, узла), руб.;

$B_{сэт}$ – балансовая стоимость машины, принятой для сопоставления или эталона сравнения, руб.;

$M_{\text{эт}}$ – масса машины (агрегата, узла), принятой для сопоставления или эталона сравнения, кг;

$M_{\text{н}}$ – масса модернизированной (новой) машины (агрегата, узла), кг.

Если установить балансовую стоимость машины (агрегата, узла), принятой для сопоставления или эталона сравнения, затруднительно, то балансовую стоимость в базовом и проектном вариантах можно рассчитать по формуле:

$$B_c = M_m \cdot C_{\text{уд}}, \quad (3.4)$$

где M_m – масса машины (агрегата, узла) в базовом или проектируемом вариантах, кг;

$C_{\text{уд}}$ – удельная стоимость, руб./кг (у. е./кг).

Удельная стоимость технических средств зависит от сложности их изготовления.

В приложении Д приведена усредненная удельная стоимость машин отечественного производства по категориям сложности, которые надо рассматривать в некоторой степени условно, но, тем не менее, в учебных целях они вполне применимы.

Упрощенный способ расчета балансовой стоимости новой машины или серийно выпускаемой, по сопоставимому весу (или удельной стоимости) применяется в тех случаях, когда и в базовом, и в проектных вариантах имеют место аналогичные конструкции и категории сложности. Принятая в расчетах величина балансовой стоимости сельскохозяйственной техники должна быть сопоставима и на уровне реальной стоимости.

При модернизации технического средства составляется смета расходов на изготовление требуемых узлов и деталей с учетом расхода запасных частей каждого вида материалов на изготовление, затрат топлива, электроэнергии, пара, воды, затрат труда исполнителей, их квалификации (разряда) и пр. Примерный перечень затрат на модернизацию приведен в таблице 3.1.

Стоимость использованных материалов определяют по формуле:

$$C_m = \sum C_i m_i, \quad (3.5)$$

где C_i – цена материала i -го вида, руб./кг (л. шт.);

m_i – норма расхода материала i -го вида, кг (л, шт.).

Транспортно-складские расходы принимают в размере 15 % от стоимости покупных комплектующих изделий, полуфабрикатов, услуг коммерческих организаций, стоимости запасных частей и др.

Оплата труда на изготовление и монтаж оборудования с отчислениями

$$S_{зп} = \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \sum C_{чi} K_{уб} K_{соц} t_i, \quad (3.6)$$

где α – процент накладных расходов мастерской, в которой изготавливается узел или деталь (принимают равным 25–35 %);

$C_{чi}$ – среднечасовая тарифная ставка рабочих i -го вида работ, руб./ч;

t_i – трудоемкость i -го вида работ;

$K_{уб}$ – коэффициент, учитывающий надбавки к тарифу (премии, компенсации и т. д.). Этот коэффициент принимают равным 1,8–2,0.

$K_{соц}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды. Этот коэффициент равен 1,3.

Таблица 3.1 – Расчет затрат на модернизацию технического средства

Элемент затрат	Кол-во единиц, шт. (л, кг)	Стоимость. руб./шт. (л, кг)	Общая стоимость, руб.
1. Покупные комплектующие изделия, полуфабрикаты и услуги коммерческих организаций			
2. Запасные части и другие изделия			
3. Материалы			
4. Транспортно-складские расходы			
5. Оплата труда на изготовление и монтаж оборудования с отчислениями на социальные нужды			
6. Электроэнергия, топливо, вода и пр.			
7. Износ инструмента, приспособлений и пр. [0,05·(строка 1+строка 2+строка 3)]			

Окончание таблицы 3.1

Элемент затрат	Кол-во единиц, шт. (л, кг)	Стоимость единицы, руб./шт. (л, кг)	Общая стоимость, руб.
8. Общепроизводственные расходы [0,2·(строка 1+строка 2+ +строка 3+строка 4+строка 6+строка 7)]			
9. Общехозяйственные накладные расходы [0,15·строка 5]			
Себестоимость изготовления ($S_{и}$)			

Затраты средств на электроэнергию, топливо, воду и другие ресурсы определяют путем умножения количества необходимых для модернизации ресурсов на цену соответствующего ресурса с последующим их суммированием.

Расчет **цены на изготовление (модернизацию) сельскохозяйственной машины, агрегата, узла** производят по следующей формуле:

$$Ц_{и} = S_{и}K_{р}, \quad (3.7)$$

где $S_{и}$ – себестоимость модернизации технического средства, руб.;

$K_{р}$ – коэффициент, учитывающий среднюю норму рентабельности относительно себестоимости изготовления узла или детали машины. Принимают $K_{р} = 1,1-1,25$.

Балансовая стоимость модернизированной машины будет представлять собой стоимость модернизируемого технического средства (базовый вариант) и затрат на его модернизацию. Они могут быть уменьшены на цену реализации технического средства (в случае его замены) или оборудования, снятого с модернизируемого технического средства (в случае его модернизации).

3.2 Расчет производительности машины (агрегата) и годового объема работы

Годовой (сезонный) объем работы (W_r), выполняемый сельскохозяйственной машиной, устанавливают исходя из фонда рабочего времени за агротехнический срок:

$$W_r = W_q T_r, \quad (3.8)$$

где W_q — производительность агрегата за 1 час (эксплуатационного времени), га/ч;

T_r — годовая (сезонная) загрузка, ч.

Годовую загрузку машины принимают по действующим нормативам (Приложение Е). В случае отсутствия нормативов ее определяют по технологическим картам по формуле:

$$T_r = Dt, \quad (3.9)$$

где D — количество дней работы машины за агротехнический срок;

t — количество часов работы машины в день (эксплуатационного времени), ч.

Производительность мобильной (самоходной) машины и машинно-тракторного агрегата на полевых механизированных работах за час эксплуатационного времени (W_q) по базовому варианту принимается по технической характеристике машины, приведенной в техническом паспорте машины завода-изготовителя или справочной литературе, по проектному варианту – в соответствии с расчетными данными.

Производительность машины (тракторного агрегата) за час эксплуатационного времени можно определить по формуле:

$$W_q = 0,1b_p v_p t, \quad (3.10)$$

где b_p — рабочая ширина захвата машины (агрегата), м;

v_p — средняя рабочая скорость движения машины (агрегата) при выполнении основной работы, км/ч;

τ – коэффициент использования времени работы (приложение Ж).
 0,1 – коэффициент для перевода объема работы в гектары. Если v_p выражена в м/с, коэффициент принимают равным 0,36.

$$t = \frac{T_o}{\tau}, \quad (3.11)$$

где T_o – время основной работы машины (агрегата), ч;
 t – эксплуатационное время работы машины (агрегата), ч.

$$t = T_{см} + t_{отк}, \quad (3.12)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч;

$t_{отк}$ – время на проведение технического обслуживания и устранение отказов машины (агрегата) в период ее работы, ч.

Часовая выработка автомашин (тракторного транспортного агрегата) (W)

$$W_{ч} = \frac{q_n \gamma \beta v_T}{l_{e_r} + v_T b t_{п-р}}, \quad (3.13)$$

где q_n – номинальная грузоподъемность тракторного прицепа, т;

γ – коэффициент использования грузоподъемности;

β – коэффициент использования пробега;

v_T – средняя техническая скорость, км/ч;

$t_{п-р}$ – время погрузки-разгрузки, ч;

l_{e_r} – длина ездки с грузом, км.

Производительность мобильной (самоходной) машины и машинно-тракторного агрегата на полевых механизированных работах за час сменного времени ($W_{чсм}$) по базовому варианту принимается по технической характеристике машины, приведенной в техническом паспорте машины завода-изготовителя

или справочной литературе, по проектному варианту – в соответствии с расчетными данными операционно-технологической карты, приведенными в дипломном проекте [7, 8].

Если производительность мобильных (самоходной) машины, машинно-тракторного агрегата на полевых механизированных работах приводится за 1 ч чистого рабочего времени (основной работы), ее рассчитывают по формуле:

$$W_{\text{чсм}} = W_{\text{чо}} \tau_{\text{см}}, \quad (3.14)$$

где $W_{\text{чо}}$ – производительность за 1 ч чистого рабочего времени (основной работы), га;

$\tau_{\text{см}}$ – коэффициент использования времени смены, исчисляемый как отношение времени чистой (основной) работы к времени смены

$$t_{\text{см}} = \frac{T_o}{T_{\text{см}}}, \quad (3.15)$$

Величина T_o принимается из баланса рабочего времени смены в базовом и проектном вариантах $T_{\text{см}}$, как удельный вес времени основной работы.

В проектном варианте $\tau_{\text{см}}$ можно увеличить за счет повышения надежности машины в результате конструктивной доработки узлов и деталей, использования более совершенных материалов и т. п. Ориентировочные значения $\tau_{\text{см}}$ на основных полевых механизированных работах приведены в приложении Ж.

Величину $W_{\text{чо}}$ можно рассчитать также по формуле:

$$W_{\text{чо}} = 0,1b_p v_p, \quad (3.16)$$

где b_p – рабочая ширина захвата машины (агрегата), м;

v_p – средняя рабочая скорость движения машины (агрегата) при выполнении основной работы, км/ч;

Рабочая ширина захвата (b_p) машины (агрегата) зависит от конструктивных особенностей машины (орудия), количества их в агрегате и вида выполняемой работы. Ее определяют по формуле:

$$b_p = n b \beta, \quad (3.17)$$

где n – количество машин (орудий) в машинно-тракторном агрегате, шт.;

b – конструктивная ширина захвата одной машины (орудия), м;

β – коэффициент использования конструктивной ширины захвата агрегата при выполнении механизированной работы.

На посеве, посадке, междурядной обработке, уборке картофеля $\beta = 1,0$; на бороновании, лущении, дисковании, сплошной культивации, прикатывании почвы, кошении трав, ворошении и сгребании сена, прямом комбайнировании зерновых, комбайновой уборке кормовых $\beta < 1,0$ (0,85–0,95); на пахотных работах $\beta > 1,0$ (1,05–1,06).

Сменную норму выработки ($W_{см}$) рассчитывают по следующей формуле:

$$W_{см} = W_{чсм} T_{см}, \quad (3.18)$$

где $W_{чсм}$ – производительность машины (агрегата) за 1 ч сменного времени, га (т)/ч;

$T_{см}$ – продолжительность времени смены, ч.

3.3 Расчет трудозатрат и роста производительности труда

Производительность труда для рабочего процесса или отдельной производственной операции (Π) определяется как отношение производительности сельскохозяйственной машины (агрегата) за 1 ч сменного времени к количеству обслуживающего персонала

$$\Pi = \frac{W_{чсм}}{m + n}, \quad (3.19)$$

где m, n – количество механизаторов и вспомогательных работников, обслуживающих машину (агрегат) соответственно, чел.

Для различных видов работ суммировать производительность труда не представляется возможным. Эту проблему решает показатель трудоемкости.

Трудоемкость продукции или отдельной производственной операции – величина, обратная производительности труда, характеризуется количеством живого труда, затраченного на производство этой продукции или выполнение данной операции.

Прямые затраты труда ($Z_{\text{общ}}$), в расчете на единицу продукции (работы), определяют по формуле:

$$Z_{\text{общ}} = \frac{m + n}{W_{\text{чсм}}}. \quad (3.20)$$

Годовую экономию затрат живого труда (ч) по проектному варианту рассчитывают по формуле:

$$\Theta_{\text{тр}} = (Z_{\text{общ}_1} - Z_{\text{общ}_2}) W_{\text{Г2}}. \quad (3.21)$$

Рост производительности труда (%) исчисляют по формуле:

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{Z_{\text{общ}_1}}{Z_{\text{общ}_2}} - 1 \right) 100. \quad (3.22)$$

3.4 Материалоемкость (металлоемкость) процесса (работы)

Материалоемкость (металлоемкость) производственного процесса представляет собой суммарное отношение массы сельскохозяйственных машин к их годовой выработке. Для машинно-тракторных агрегатов, состоящих, например, из трактора, сцепки и нескольких прицепных машин, материалоемкость рассчитывают,

как сумму материалоемкостей по каждой машине, участвующей в производственном процессе.

Материалоемкость, в расчете на единицу механизированной работы, определяют по формуле:

$$M_e = \frac{1}{W_q} \sum \frac{n_i M_i}{T_{\Gamma i}}, \quad (3.23)$$

где n_i – количество i -х машин в агрегате, шт.;

M_i – масса i -й машины, участвующей в производственном процессе, кг;

$T_{\Gamma i}$ – годовая загрузка i -й машины, ч.

Для определения **металлоемкости** производственного процесса необходимо показатель материалоемкости механизированной работы умножить на коэффициент удельного веса металла в этой машине (агрегате), т. е.

$$M_{me} = \sum \xi_m M_e, \quad (3.24)$$

где ξ_m – коэффициент удельного веса металла в машине (агрегате), принимается в зависимости от конструктивных особенностей сельскохозяйственной машины (в большинстве случаев $\xi_m = 0,90-0,95$).

Снижение материалоемкости производственного процесса, %, определяют по формуле:

$$I_M = \left(\frac{M_{e_2}}{M_{e_1}} - 1 \right) 100. \quad (3.25)$$

Аналогичным образом определяется снижение металлоемкости I_{MT} по вычисленным M_{me} .

3.5 Энергоемкость процесса (работы)

Величина энергоемкости производственного процесса (работы) определяется как отношение эффективной мощности двигателя энергосредства (N_e) к часовой производительности машины (агрегата) (кВт ч/га (τ)):

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e \alpha}{W_q}, \quad (3.26)$$

где α – коэффициент использования мощности двигателя для рассматриваемого производственного процесса (работы). На полевых механизированных работах примерные значения величины α могут быть приняты, согласно приложению Ж. На транспортных работах α находится в пределах 0,50–0,55.

На стационарных механизированных работах (сортирование картофеля, очистка и сортирование зерна, обработка семян и т. п.) с применением электродвигателей энергоемкость производственного процесса (\mathcal{E}_e) может быть определена по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{\sum N_{zi} \alpha_{zi}}{W_q}, \quad (3.27)$$

где N_{zi} – мощность i -го электродвигателя, участвующего в производственном процессе, кВт;

α_{zi} – коэффициент спроса основных видов электроприемников (приложение З).

Снижение энергоемкости процесса (работы), %, исчисляют по формуле:

$$I_3 = \left(\frac{\mathcal{E}_{e2}}{\mathcal{E}_{e1}} - 1 \right) 100. \quad (3.28)$$

3.6 Расход топлива

Расход топлива на полевых механизированных работах на единицу продукции (работы) по базовому варианту принимается по технической характеристике машины, приведенной в техническом паспорте машины завода-изготовителя или справочной литературе, по проектируемому варианту – в соответствии с расчетными данными операционно-технологической карты, приведенными в дипломном проекте [7, 8].

Расход основного (дизельного) топлива на единицу продукции (работы) Θ (кг/т (га)) определяют по формуле:

$$\Theta = \frac{N_{e_n} q \alpha}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.29)$$

где N_{e_n} – номинальная мощность двигателя, кВт;

q – удельный расход топлива на единицу работы двигателя, кг/кВт·ч.

Удельный расход топлива на единицу работы двигателя принимается по технической характеристике энергетического средства, приведенной в техническом паспорте завода-изготовителя или справочной литературе.

Результаты расчета должны быть сопоставлены с нормами расхода топлива в сельскохозяйственных организациях на аналогичных работах, с типовыми нормами или со справочными данными.

Снижение расхода топлива при выполнении производственного процесса (работы), %, исчисляют по формуле:

$$I_{\Theta} = \left(\frac{\Theta_2}{\Theta_1} - 1 \right) 100. \quad (3.30)$$

Экономию основного топлива на годовой (сезонный) объем работы в проектном варианте рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_T = (\Theta_1 - \Theta_2) W_{\text{г}2}, \quad (3.31)$$

электроэнергии –

$$\Theta_3 = (\Theta_{e_1} - \Theta_{e_2}) W_{r2}, \quad (3.32)$$

где W_{r2} – годовой объем работы в проектном варианте, га (т).

3.7 Удельные капитальные вложения (капиталоемкость процесса)

Капиталоемкость производственного процесса (работы) характеризуют удельные капитальные вложения в сельскохозяйственную технику на единицу работы ($K_{уд}$). Этот показатель определяют по формуле:

$$K_{уд} = \frac{1}{W_{ч}} \sum \frac{B_{ci}}{T_{ги}}, \quad (3.33)$$

где B_{ci} – балансовая цена энергетического средства (сельскохозяйственной машины), руб.

Удельная стоимость технических средств зависит от сложности их изготовления и страны-производителя. В приложении Д содержатся усредненные удельные стоимости машин отечественного производства по категориям сложности, поэтому их надо рассматривать как условные.

Снижение капиталоемкости (I_k) производственного процесса (работы), %, определяют по формуле:

$$I_k = \left(\frac{K_{уд2} - K_{уд1}}{K_{уд1}} \right) 100 = \left(\frac{K_{уд2}}{K_{уд1}} - 1 \right) 100, \quad (3.34)$$

где $K_{уд1}$, $K_{уд2}$ – удельные капитальные вложения в сельскохозяйственную технику в базовом и проектном вариантах, руб.

3.8 Расчет себестоимости механизированных работ

Себестоимость механизированных работ (I_{Π}), руб./га (т), вычисляют по формуле:

$$I_{\Pi} = S_{\text{зн}} + S_{\text{тсм}} + S_{\text{то}} + S_{\text{а}} + S_{\text{хр}} + S_{\text{пр}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{д}} + I_{\text{з}} + I_{\text{к}} + \Phi, \quad (3.35)$$

где $S_{\text{зн}}$ – затраты на оплату труда с отчислениями обслуживающего персонала, руб./га (т);

$S_{\text{тсм}}$ – затраты на топливно-смазочные материалы и электроэнергию, руб./га (т);

$S_{\text{то}}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт, руб./га (т);

$S_{\text{а}}$ – отчисления на амортизацию, руб./га (т);

$S_{\text{хр}}$ – затраты на длительное хранение и страхование технических средств, руб./га (т);

$S_{\text{пр}}$ – прочие затраты, руб./га (т);

$I_{\text{пр}}$ – издержки от потерь продукции, технологических материалов, руб./га (т);

$I_{\text{д}}$ – издержки от повреждения продукта, руб./га (т);

$I_{\text{з}}$ – издержки от засоренности продукта, руб./га (т);

$I_{\text{к}}$ – издержки от качества продукции, руб./га (т);

Φ – прочие прямые затраты на вспомогательные материалы, руб./га (т).

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала с отчислениями ($S_{\text{зн}}$), руб./га (т), определяют по формуле:

$$S_{\text{зн}} = \frac{1}{W_{\text{ч}}} \sum L_j t_j K_{\text{соц}}, \quad (3.36)$$

где $W_{\text{ч}}$ – производительность агрегата (рабочего) за час сменного времени, га (т) /ч;

L_j – количество единиц обслуживающего персонала по j -му разряду, чел.;

t_j – часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по j -му разряду с учетом надбавки за стаж, квалификацию, доплаты за продукцию, оплаты отпусков и отчислений, руб./ч;

$K_{\text{соц}}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды

$$t_j = C_{\text{ч}j} K_{\text{ув.п}j}, \quad (3.37)$$

где $C_{\text{ч}j}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по j -му разряду, руб./ч;

$K_{\text{ув.п}j}$ – коэффициент увеличения тарифных ставок, учитывающий надбавки к тарифу (премии, компенсации, надбавки за стаж, квалификацию, доплаты за продукцию, оплату отпусков и т. д.) (приложение Б).

Часовая тарифная ставка $C_{\text{ч}j}$ зависит от разряда выполняемой механизированной работы. Она может быть установлена расчетным путем. Для этого необходимо знать установленную правительством месячную ставку 1-го разряда и тарифные коэффициенты Единой тарифной сетки. Порядок расчета тарифной ставки соответствующего разряда механизированной работы приведен в приложении В.

Разряды выполняемых механизированных работ принимаются согласно «Справочнику по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве». В Республике Беларусь принята 8-разрядная сетка тарификации этих работ (Приложение Г).

Затраты средств на ТСМ и другие энергоресурсы ($S_{\text{ТСМ}}$), руб/га (т), вычисляют по формуле:

$$S_{\text{ТСМ}} = \Theta \Pi_{\text{т}} K_{\text{мс}}, \quad (3.38)$$

где Θ – удельный расход топлива кг/га (т);

$\Pi_{\text{т}}$ – цена одного килограмма топлива, руб./кг;

$K_{\text{мс}}$ – коэффициент учета стоимости смазочных материалов (отечественной техники и стран СНГ – 1,10; зарубежной – 1,25).

Затраты на потребляемую электроэнергию, кВт-ч/га (т):

$$S_{\text{эл}} = \Xi_{\text{е}} \Pi_{\text{э}}, \quad (3.39)$$

где $\Xi_{\text{е}}$ – удельный расход электроэнергии, кВт-ч/га (т);

$\Pi_{\text{э}}$ – действующий тариф на электроэнергию, руб./кВт-ч.

Затраты средств на ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники ($S_{\text{то}}$), руб./ га (т), определяют по формуле:

$$S_{\text{то}} = \frac{1}{100W_{\text{ч}}} \sum \frac{B_j r_{\tau_j}}{T_{\Gamma_j}}, \quad (3.40)$$

где B_j – балансовая цена j -той машины (трактора при агрегатировании j -той машины), руб.;

r_{τ_j} – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт j -той машины, %;

T_{Γ_j} – годовая загрузка j -той машины (трактора), ч;

Отчисления на амортизацию ($S_{\text{а}}$), руб./га (т), вычисляют по формуле:

$$S_{\text{а}} = \frac{1}{100W_{\text{ч}}} \sum \frac{B_j a_{\tau_j}}{T_{\Gamma_j}}, \quad (3.41)$$

где a_{τ_j} – норма ежегодных амортизационных отчислений от балансовой (восстановительной) стоимости j -той машины, трактора (по нормативно-справочной документации), %. При использовании в предпринимательской деятельности основных средств на протяжении срока полезного использования ($T_{\text{с}}$, лет) норму амортизации (%) определяют по формуле:

$$a_{Tj} = \frac{1}{T_c} 100. \quad (3.42)$$

Затраты на хранение и страхование техники (S_{xp}) могут быть определены по комплексному нормативу среднегодовых затрат в процентах от балансовой стоимости машины, для чего используют следующую формулу:

$$S_{xp} = \frac{1}{100W_q} \sum \frac{B_j a_{xpj}}{T_{rj}}, \quad (3.43)$$

где a_{xpj} – нормы отчислений на страхование и хранение j -той машины (для энергетического средства 1–3 %, для сельскохозяйственной машины 3–5 %).

Прочие затраты ($S_{пр}$) включают налоги и местные сборы, которые прямо или косвенно относятся на производственные затраты по использованию сельскохозяйственной техники, но не зависят от интенсивности ее использования: плата за ежегодный технический осмотр, арендная плата, оплата информационно-консультационных и иных услуг и т. п. Эти затраты исчисляются в соответствии с нормативными документами и заключенными договорами.

В дипломном проекте прочие удельные суммарные затраты (переменные и постоянные) могут быть приняты около 5–10 % от прямых эксплуатационных затрат (затраты на оплату труда, топливно-смазочные материалы (электроэнергию), техническое обслуживание и ремонт):

$$S_{пр} = 0,1(S_{зп} + S_{тсм}(S_{эл}) + S_{то}), \quad (3.44)$$

Издержки от потерь продукции ($I_{пр}$) или технологических материалов (руб./ га (т)) по уборочной и сельскохозяйственной технике вычисляют по формуле:

$$I_{\text{пр}} = \frac{X_{\text{п}} Y_{\text{п}} (M_{\text{т}}) \Pi_{\text{п}}}{100}, \quad (3.45)$$

где $X_{\text{п}}$ – потери продукта, технологических материалов по отношению к урожайности, к нормам внесения технологических материалов на гектар площади (норма высева семян, внесения удобрений и т. д.), %;

$Y_{\text{п}} (M_{\text{т}})$ – урожайность продукта или норма внесения технологических материалов, т/га;

$\Pi_{\text{п}}$ – цена продукта, технологического материала (без НДС), руб./т.

Издержки от повреждения продуктов ($I_{\text{д}}$) (руб./ га (т)), по уборочной технике вычисляют по формуле:

$$I_{\text{д}} = \frac{X_{\text{д}} Y_{\text{п}} (\Pi_{\text{п}} - \Pi_{\text{д}})}{100}, \quad (3.46)$$

где $X_{\text{д}}$ – повреждение продукта по отношению к урожайности, %;

$\Pi_{\text{д}}$ – цена поврежденного продукта, руб./т.

Издержки от засоренности продукта ($I_{\text{з}}$) (руб./ га (т)) по уборочной технике вычисляют по формуле:

$$I_{\text{з}} = \frac{X_{\text{з}} Y_{\text{п}} (\Pi_{\text{п}} - \Pi_{\text{з}})}{100}, \quad (3.47)$$

где $X_{\text{з}}$ – засоренность, загрязненность продукта по отношению к урожайности, %;

$\Pi_{\text{з}}$ – цена засоренного, загрязненного продукта (без НДС), руб./т (при отсутствии данных берется на уровне 80–95 % по отношению к цене реализации).

Издержки от качества продукции ($I_{\text{к}}$), (руб./ га (т)) (зерноочистительные агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы, картофелесортировальные пункты и т. п.) вычисляют по формуле:

$$I_{kj} = \Pi_{\text{кон}j} - \Pi_{\text{исх}j}, \quad (3.48)$$

где $\Pi_{\text{кон}j}$ – цена конечного продукта (без НДС) с учетом классности, кондиции по j -той технике, руб./га (т);

$\Pi_{\text{исх}j}$ – цена исходной продукции (без НДС) с учетом классности, кондиции по j -той технике, руб./га (т).

Прочие затраты на вспомогательные материалы (Φ) включают технологические материалы (шпагат, проволока, тара и т. д.)

$$\Phi = m_i \cdot \Pi_{mi}, \quad (3.49)$$

где m_i – количество израсходованного i -го технологического материала, кг (шт.)/га (т);

Π_{mi} – цена i -го технологического материала, руб./кг (шт.).

3.9 Оценка эффективности инвестиций в проект

Годовую экономию себестоимости механизированных работ по модернизированной (новой) технике (\mathcal{E}_c) (руб.) вычисляют по формуле:

$$\mathcal{E}_c = (I_{п1} - I_{п2})W_{г2}. \quad (3.50)$$

Годовой приведенный экономический эффект от эксплуатации модернизированной (новой) техники (\mathcal{E}_r) вычисляют по формуле:

$$\mathcal{E}_r = (\Pi_1 - \Pi_2)W_{г2}, \quad (3.51)$$

где Π_1, Π_2 – приведенные затраты по базовой и модернизированной (новой) технике, руб./га (т).

Приведенные затраты Π (руб./га (т)) вычисляют по формуле:

$$\Pi = I_{п} + K_{уд}E_n, \quad (3.52)$$

где $K_{уд}$ – удельные капиталовложения, руб./га (т);

E_n – коэффициент эффективности капиталовложений ($E_n = 0,15-0,20$).

Выбор наиболее эффективного варианта оборудования из возможных производится по критерию максимальных приведенных затрат.

Экономический эффект модернизированной (новой) машины за срок ее службы (Ξ).

$$\Xi = \frac{\Pi_{r1} \frac{W_{r2}}{W_{r1}} - \Pi_{r2}}{R + E_n}, \quad (3.53)$$

где Π_{r1}, Π_{r2} – годовые приведенные затраты, соответственно базового и нового оборудования, руб.;

R – коэффициент реновации – величина, обратная сроку службы оборудования $\left(R = \frac{1}{T_c} \right)$, где T_c – срок службы оборудования.

$$\Pi_{r1} = \Pi_1 W_{r1}, \quad (3.54)$$

$$\Pi_{r2} = \Pi_2 W_{r2}. \quad (3.55)$$

Степень эффективности снижения себестоимости механизированных работ по модернизированной (новой) технике (P), вычисляют по формуле:

$$P = \frac{\Xi_c}{I_{п1} W_{r1}} 100, \quad (3.56)$$

где W_{r1} – годовой объем работ базовой машины, га (т).

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (T_ϕ) (лет) вычисляют по формуле:

$$T_{\phi} = \frac{B_{c2} - B_{c1}}{(I_{п1} - I_{п2})W_{г2}}, \quad (3.57)$$

где B_{c2} , B_{c1} – цена модернизированной (новой) и базовой техники соответственно, руб.;

$I_{п1}$, $I_{п2}$ – удельная себестоимость механизированных работ по базовой и модернизированной (новой) технике соответственно, руб./га (т);

$W_{г2}$ – годовой объем работ модернизированной (новой) техники, га (т).

Коэффициент сравнительной эффективности (E) определяем по формуле:

$$E = \frac{(I_{п1} - I_{п2}) \cdot W_{г2}}{B_{c2} - B_{c1}}. \quad (3.58)$$

Условие эффективности вариантов:

$$T_{\phi} < T_c ; E > E_{+1}. \quad (3.59)$$

3.10 Оформление и анализ результатов расчета

По завершении расчетов студент должен свести полученные данные в таблицу 3.2, с анализом основных технико-экономических показателей путем сравнения обоих вариантов.

Таблица 3.2 – Показатели сравнительной экономической эффективности средств механизации

Показатель	Вариант		Отклонения (+, -)
	базовый	проектный	
1	2	3	4
1. Техничко-экономические			
1.1 Производительность, га/ (т) ч			
1.2 Годовой объем работы, га, т			
1.3 Материалоемкость процесса, кг/га (т)			

Окончание таблицы 3.2

1	2	3	4
1.4 Энергоемкость, кВт·ч/га (т)			
1.5 Расход топлива, кг/га (т)			
1.6 Экономия топлива (электроэнергии) на годовой объем работы, кг(кВт)			
2. Показатели затрат труда			
2.1 Прямые затраты труда, ч/га (т)			
2.2 Степень снижения затрат труда, %			
3. Показатели экономической эффективности			
3.1 Себестоимость механизированных работ, всего, руб./га (т), в т. ч. оплата труда топливно-смазочные материалы техническое обслуживание и ремонт			
3.2 Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб.			
3.3 Степень эффективности снижения себестоимости механизированных работ, руб.			
3.4 Капиталоемкость, руб./га			
3.5 Дополнительные капитальные вложения, руб.			
3.6 Приведенные затраты, руб./га (т)			
3.7 Годовой приведенный экономический эффект, руб.			
3.8 Экономический эффект новой (модернизированной) машины за срок ее службы, руб.			
3.9 Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, руб.			
3.10 Коэффициент сравнительной эффективности			

На основании экономического анализа в заключении дается обобщенный вывод об эффективности использования в сельскохозяйственном производстве новой предлагаемой техники, с указанием основных технико-экономических показателей.

4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

Внедрение измерительной техники (ИТ) и более совершенных методов выполнения измерений (МВИ) является одним из основных и наиболее капиталоемких направлений совершенствования метрологического обеспечения (МО) предприятий. В результате улучшения метрологических и технических характеристик внедряемых средств измерений (СИ) и МВИ можно повысить достоверность и полноту измерительной информации об исследуемом физическом объекте.

При определении экономической эффективности внедрения новых СИ на предприятиях исходят из следующих условий:

- требуемые СИ выпускаются приборостроительной промышленностью, его можно приобрести. В этом случае определяется экономическая эффективность приобретения, наладки, поверки, освоения и использования СИ в конкретных условиях;
- требуемые СИ выпускаются промышленностью. В этом случае определяется экономическая целесообразность разработки, испытания, метрологической аттестации, изготовления и использования новых СИ в конкретных условиях.

Согласно этим задачам выбирается и соответствующий методический подход к определению экономической эффективности внедрения новых СИ.

При расчете экономической эффективности приобретения новых СИ необходимо учитывать временную динамику процесса внедрения ИТ и формирования общего экономического эффекта. Годовой интегральный хозяйственный экономический эффект от использования приобретенного нового СИ в каждом расчетном t -м году в течение периода времени $TЭ_2$ определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_r = [(3_1 K_3 - 3_2) + (\Pi_1 - \Pi_2)] t A_2, \quad (4.1)$$

где 3_1 и 3_2 – приведенные затраты на годовой объем работы единицы базового и нового СИ в t -й год эксплуатации, руб., которые рекомендуется определять по формулам:

$$3_1 = ИЭ_1 + \frac{K_1}{TЭ_1}, \quad (4.2)$$

$$З_2 = ИЭ_2 + \frac{К_2}{ТЭ_2}, \quad (4.3)$$

где $ИЭ_1$ – общие текущие издержки в процессе эксплуатации единицы базового СИ в году, предшествующем использованию (эксплуатации нового СИ), руб.;

$ИЭ_2$ – общие текущие затраты в процессе эксплуатации нового СИ в расчетном t -м году периода $ТЭ_2$, руб.;

$К_1$ и $К_2$ – общие единовременные затраты на внедрение единицы базового и нового СИ с учетом фактора времени (затраты на анализ состояния измерений и выбор требуемого СИ; на обучение специалистов; подготовку специальных помещений; приобретение, монтаж и освоение необходимого технического оборудования; на приобретение требуемого СИ и его освоение применительно к конкретным производственным условиям);

A_2 – общее число приобретенных и освоенных новых СИ в расчетном году, в натуральных единицах;

$ТЭ_1$ и $ТЭ_2$ – сроки службы базового и нового СИ с учетом их морального износа (определяется в зависимости от периода морального износа $ТМ_2$ и периода внедрения нового СИ $ТК_2$).

$$ТЭ_2 = Т - ТК_2, \quad (4.4)$$

где $Т$ – расчетный период времени

$$Т = ТК_2 + ТЭ_2, \quad (4.5)$$

В формуле (4.6) используется коэффициент эквивалентности $КЭ$, учитывающий изменение качества получаемой измерительной информации от нового СИ по сравнению с базовым. Количественной характеристикой качества измерительной информации можно считать ее достоверность D . Тогда коэффициент $КЭ$ определяется из формулы:

$$КЭ = \frac{D_2}{D_1}, \quad (4.6)$$

где D_1 и D_2 – достоверность измерительной информации, получаемой с применением базового и нового СИ соответственно.

Показатель D является комплексным и учитывает множество характеристик измерительного процесса: среднеквадратическое отклонение параметра измерения, допуск на измеряемый параметр, погрешность измерения, законы распределения измеряемой величины и погрешность измерения. Поэтому равенство (4.6) можно считать наиболее объективным.

Экономические потери от ошибок при использовании базового и нового СИ определяются в зависимости от многих факторов и условий. Здесь рассматривается типовой случай использования сравниваемых вариантов СИ – измерение и контроль основных параметров качества готовых изделий (вид контроля – сплошной, одноступенчатый, неразрушающий). При использовании СИ на других операциях и при других видах контроля предполагаемые формулы корректируются соответствующими коэффициентами и условиями.

Экономические потери $ПИ_1$ и $ПИ_2$ вычисляются по формулам:

а) в случае исправимого брака после забраковки изделия

$$ПИ_1 = B_2 P_1 (З_{ИС} + ЗИ_1), \quad (4.7)$$

$$ПИ_2 = B_2 P_2 (З_{ИС} + ЗИ_2), \quad (4.8)$$

где B_2 – годовой объем выпускаемых и контролируемых изделий после внедрения нового СИ в t -м году эксплуатации;

P_1, P_2 – вероятность возникновения ошибок I рода при использовании базового и нового СИ в t -м году эксплуатации;

$З_{ИС}$ – средние затраты на исправление единицы ложно забракованного изделия, контролируемого базовым и новым СИ;

$ЗИ_1, ЗИ_2$ – средние затраты на проведение одного измерения при контроле качества изделий базовым и новым СИ.

$$ЗИ_1 = \frac{З_1}{N_1}, \quad (4.9)$$

$$ЗИ_2 = \frac{З_2}{N_2}, \quad (4.10)$$

б) в случае неисправимого брака после забраковки изделия

$$\text{ПИИ}_1 = V_2 P I_1 (C_{\text{ЕД}} - C_{\text{ОСТ}} + 3I_1), \quad (4.11)$$

$$\text{ПИИ}_2 = V_2 P I_2 (C_{\text{ЕД}} - C_{\text{ОСТ}} + 3I_2), \quad (4.12)$$

где $C_{\text{ЕД}}$ – себестоимость единицы изделия до контроля основных параметров качества бракованных изделий;

$C_{\text{ОСТ}}$ – остаточная стоимость забракованного изделия.

Экономические потери ПИИ_1 и ПИИ_2 завода-изготовителя от ошибок II рода, обнаруженные потребителем в течение гарантийного срока, определяются по формулам:

$$\text{ПИИ}_1 = V_2 [P\Pi_1 \alpha_1 3_{\Pi} + P\Pi_1 (3_{\Pi} + 23I_1 + 3_{\text{ИС}})], \quad (4.13)$$

$$\text{ПИИ}_2 = V_2 [P\Pi_2 \alpha_2 3_{\Pi} + P\Pi_2 (3_{\Pi} + 23I_2 + 3_{\text{ИС}})], \quad (4.14)$$

где 3_{Π} – средние экономические потери потребителя из-за нарушения технологических процессов, простоев оборудования за счет отказов в результате скрытого брака (в расчете на одно изделие); определяется по статистическим и бухгалтерским данным об экономическом ущербе с учетом транспортных и командировочных расходов.

Первое слагаемое в квадратных скобках выражений (4.13 и 4.14) характеризует экономические потери из-за отказа единицы продукции в течение гарантийного срока, а второе – экономические потери потребителя после гарантийного срока.

5 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ НОВЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ

Этот эффект формируется за счет снижения себестоимости измерений (совершенствование процесса измерений, обработки результатов и др.) и уменьшения потерь от погрешности измерений при контроле:

$$\Theta = \left(Z_1 \frac{V_{И2}}{V_{И1}} - Z_2 \right) = \left[(C_{И1} + \Pi_1) \frac{V_{И2}}{V_{И1}} - (C_{И2} + \Pi_2) \right] - E_n \Delta K, \quad (5.1)$$

где Z_1 и Z_2 – приведенные затраты в расчете на годовой объем измерений базовым и новым методами соответственно, руб./год;

$V_{И1}$ и $V_{И2}$ – годовые объемы производимых измерений, изм./год;

ΔK – дополнительные капитальные вложения, связанные с разработкой и внедрением нового метода, руб.;

$C_{И1}$ и $C_{И2}$ – себестоимость годового объема измерений по базовому и новому методам соответственно, руб.;

Π_1 и Π_2 – годовые потери от погрешностей измерений базового и нового методов, руб./год.

$$\Delta K = (K_2 + K'_2) - K_{Л1}, \quad (5.2)$$

где K_2 – затраты на приобретение СИ;

K'_2 – затраты на транспортировку, монтаж СИ и т. д.;

$K_{Л1}$ – остаточная стоимость заменяемого СИ.

Себестоимость годового объема измерений по базовому и новому методам:

$$C_{И1,2} = C_{ПОВ} + C_P + C_{ЗП} + C_{Э} + C_A, \quad (5.3)$$

где $C_{ПОВ}$, C_P , $C_{ЗП}$ – годовые затраты на проверку, ремонт СИ и заработную плату операторов соответственно, руб.;

$C_{Э}$ – годовая стоимость электропитания, руб.;

C_A – годовые амортизационные отчисления.

В свою очередь:

$$C_{\text{ПОВ}} = C'_{\text{ПОВ}} n_{\text{ПОВ}}, \quad (5.4)$$

$$C_{\text{Р}} = C'_{\text{Р}} n_{\text{Р}}, \quad (5.5)$$

где $C'_{\text{ПОВ}}$ и $C'_{\text{Р}}$ – затраты на одну поверку и один ремонт СИ;
 $n_{\text{ПОВ}}$ и $n_{\text{Р}}$ – количество поверок и ремонтов одного СИ в год.

При проведении поверок и ремонтов силами самого предприятия:

$$C'_{\text{ПОВ}} = k_C \sum_{j=1}^d t_{\text{П}j} b_{\text{чП}j}, \quad (5.6)$$

$$C'_{\text{Р}} = k_C \sum_{j=1}^l t_{\text{Р}j} b_{\text{чР}j} + Ц_{\text{ЭЛ}}, \quad (5.7)$$

где $t_{\text{П}j}$ и $t_{\text{Р}j}$ – соответственно время на одну поверку и один ремонт СИ, затрачиваемое j -м поверителем, ч;

$b_{\text{чП}j}$ и $b_{\text{чР}j}$ – часовая тарифная ставка поверителя и ремонтника, руб./ч;

d, l – количество поверителей и ремонтников;

$Ц_{\text{ЭЛ}}$ – стоимость заменяемых элементов, руб.;

k_C – коэффициент, учитывающий отчисления на социальное страхование и дополнительную зарплату.

Годовые затраты на заработную плату операторов:

$$C_{\text{ЗП}} = V_{\text{ИК}} C_{\text{ИН}} b_{\text{ЧИ}}, \quad (5.8)$$

где $C_{\text{ИН}}$ – норма времени на одно измерение одного изделия, ч;

$b_{\text{ЧИ}}$ – часовая тарифная ставка исполнителя, руб./ч.

Годовые амортизационные отчисления:

$$C_A = \Delta K P, \quad (5.9)$$

где P – коэффициент реновации.

Годовой объем производимых измерений:

$$V_{И} = \frac{\Phi_{Д}}{C_{тN}}, \quad (5.10)$$

где $\Phi_{Д}$ – действительный фонд времени использования СИ, ч/год.

$$\Phi_{Д} = \Phi_{Г} - T_{ПОВ} - T_{Р}, \quad (5.11)$$

$$\Phi_{Г} = T_{СМ} N_{СМ} 265, \quad (5.12)$$

$$T_{ПОВ} = t_{ПОВ} n_{ПОВ}, \quad (5.13)$$

$$T_{Р} = t_{Р} n_{Р}, \quad (5.14)$$

где $\Phi_{Г}$ – плановый фонд рабочего времени, ч/год;

$T_{СМ}$ – загрузки СИ в смену, ч;

$N_{СМ}$ – количество смен в рабочем дне;

$T_{ПОВ}$ и $T_{Р}$ – соответственно потери времени на поверку и ремонт, ч;

$t_{ПОВ}$ и $t_{Р}$ – соответственно среднее время пребывания СИ в поверке и ремонте, ч;

$n_{ПОВ}$ и $n_{Р}$ – соответственно количество поверок и ремонтов одного СИ в год.

6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАТРАТ НА РАБОТУ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ

6.1 Определение экономии, получаемой от производства и потребления единицы стандартизованной продукции с повышенным уровнем качества и (или) экономичности.

6.1.1 Величину экономии ($\Delta \mathcal{E}$), получаемой от производства и потребления единицы стандартизованной продукции рассчитывают по формуле:

$$\Delta \mathcal{E} = \sum_{i=1}^I (H_{1i} - H_{2i}) \Pi_i, \quad (6.1)$$

где H_{1i} – норма расхода ресурсов по i -му ($i = 1, 2, \dots, I$) уменьшающемуся элементу статьи затрат на производство или эксплуатацию (потребление) единицы конкретной продукции (услуги) до перехода на производство и потребление этой продукции (услуги) по данному стандарту (или группе взаимосвязанных стандартов), (нат. норма/ед. прод.);

H_{2i} – то же - после перехода на производство и потребление конкретной продукции по данному стандарту (или группе взаимосвязанных стандартов), (нат. норма/ед. прод.);

Π_i – цена (тариф, ставка) за единицу i -го ресурса, (руб./ед. ресурса).

6.2 Определение дополнительных затрат при производстве и потреблении единицы стандартизованной продукции с повышенным уровнем качества и (или) экономичности.

6.2.1 Величину дополнительных затрат ($\Delta \mathcal{Z}$), образующихся при производстве и (или) потреблении единицы стандартизованной продукции с повышенным уровнем качества и (или) экономичности рассчитывают по формуле:

$$\Delta \mathcal{Z} = \sum_{j=1}^J (H_{1j} - H_{2j}) \Pi_j, \quad (6.2)$$

где H_{2j} – норма расхода ресурсов по j -му ($j = 1, 2, \dots, J$) конкретному увеличивающемуся элементу статьи затрат на производство или

потребление (эксплуатацию) единицы конкретной продукции (услуги) после перехода на производство и потребление этой продукции по данному стандарту (или группе взаимосвязанных стандартов), (нат. норма/ед. прод.);

H_{ij} – то же – до перехода на производство этой продукции по данному стандарту (или группе взаимосвязанных стандартов), (нат. норма/ед. прод.);

C_j – цена (тариф, ставка) за единицу j -го ресурса, (руб/ед. ресурса).

6.3 Определение экономического эффекта, получаемого от производства и потребления стандартизированной продукции с повышенным уровнем качества и (или) экономичности.

6.3.1 Величину экономического эффекта (\mathcal{E}), получаемого от производства и потребления единицы конкурентоспособной отечественной продукции, произведенной в соответствии с требованиями данного стандарта (или группы взаимосвязанных стандартов) рассчитывают по следующей типовой формуле:

$$\mathcal{E} = \Delta\mathcal{E} - \Delta Z, \quad (6.3)$$

где $\Delta\mathcal{E}$ – экономия, рассчитываемая по формуле (6.1), (руб.),

ΔZ – дополнительные затраты, рассчитываемые по формуле (6.2), (руб.).

6.3.2 Величину экономического эффекта ($\mathcal{E}S_{\text{ст}}$), получаемого от производства и потребления планируемого к выпуску объема (количества) продукции (услуг) по конкретному стандарту (группе взаимосвязанных стандартов) рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}S_{\text{ст}} = \mathcal{E}N, \quad (6.4)$$

где N – суммарный (планируемый или фактический) объем (количество) конкретной продукции, ед. продукции за весь период ее выпуска.

6.4 Расчет показателей экономической эффективности работ по стандартизации

6.4.1 Величину экономического эффекта ($\mathcal{E}_{\text{ст}}$), получаемого от работ по собственно стандартизации (разработка новых стандартов и актуализация действующих стандартов) рассчитывают по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ст}} = \mathcal{E} \frac{Z_{\text{ст}}}{Z_{\text{ниокр}} + Z_{\text{ст}} + Z_{\text{вн}}}, \quad (6.5)$$

где \mathcal{E} – экономический эффект по формуле (6.3);

$Z_{\text{ниокр}}$ – затраты (инвестиции) на научно-исследовательские, опытно-конструкторские, опытно-технологические, экспериментальные и другие проектные работы по данному объекту стандартизации, непосредственно предшествовавшие работе по собственно стандартизации, (руб.);

$Z_{\text{ст}}$ – затраты (инвестиции) на работу по собственно стандартизации данного объекта стандартизации (разработка нового стандарта или актуализация действующего стандарта или группы взаимосвязанных стандартов), (руб.);

$Z_{\text{вн}}$ – затраты на внедрение (обеспечение применения) данного стандарта (или группы взаимосвязанных стандартов), (руб.).

Показатель (6.5) определяет величину доли экономического эффекта от работ по собственно стандартизации в экономическом эффекте совокупности мероприятий научно-технического прогресса (научно-технических инноваций), реализованных в народном хозяйстве с применением конкретного стандарта (группы взаимосвязанных стандартов).

6.4.2 Уровень (степень) экономической эффективности затрат на работы по стандартизации ($\eta_{\text{ст}}$) рассчитывается по формуле:

$$\eta_{\text{ст}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ст}}}{Z_{\text{ст}}}, \quad (6.6)$$

Показатель (6.6) может быть использован для сравнительной оценки различных работ по стандартизации или различных вариантов значений показателей, норм, требований, подлежащих стандартизации.

7. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ОХРАНЫ ТРУДА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

7.1 Экономические потери вследствие заболеваемости и травматизма

7.1.1 Основные показатели технико-экономической эффективности мероприятий с использованием средств защиты могут включать рост производительности труда за счет снижения трудоемкости продукции, уменьшения численности работников и прироста объема производства, экономию рабочего времени, годовой экономической эффект, определяемый снижением элементов себестоимости продукции, а также приростом прибыли на 1 рубль затрат.

7.1.2 Максимальный социально-экономический эффект от внедрения мероприятия по технике безопасности достигается при условии, если оно одновременно улучшает экономические показатели производства и полностью устраняет материальные (экономические) потери от несчастных случаев и заболеваний до его внедрения. Срок окупаемости единовременных затрат на его осуществление должен находиться в пределах экономической целесообразности.

7.1.3 В зависимости от ожидаемых социально-экономических последствий внедрения мероприятия по совершенствованию охраны труда эффект может быть определен одним из следующих методов:

– путем определения экономии от внедрения мероприятия, предупреждающего материальные последствия по причине заболеваемости и травматизма (общие материальные последствия по причине заболеваемости и травматизма определяются по фактическим данным или усредненным показателям);

– комплексным определением экономии с учетом предупреждения материальных потерь по причине заболеваемости и травматизма и путем установления годовой экономии от непосредственного влияния мероприятия на общие показатели производства, если техническое мероприятие влияет на эти показатели.

7.1.4 Определение экономии от внедрения мероприятия, предупреждающего материальные последствия по причине заболеваемости и травматизма, по усредненным показателям предполагает наличие следующих исходных данных:

n – численность работающих в течение года, чел.;

$V_{\text{ср}}$ – средний возраст работающего, лет;

D – число рабочих дней (смен) в году, дни;

$D_{\text{м}}$ – число рабочих дней (смен) в году, когда используется мероприятие, дни;

d – нормативные потери времени на одного работника по предприятию в течение года в связи с временной нетрудоспособностью, дни;

t – срок использования мероприятия, лет;

$k_n = 1,5$ – коэффициент, учитывающий материальные последствия профзаболеваний и травматизма (без учета по листкам нетрудоспособности);

k_m – коэффициент эффективности мероприятий по охране труда (принимается по приводимой табл. 2.1);

$Z_{\text{ср}}$ – средний дневной заработок по предприятию (цеху, участку, бригаде, звену) одного работника, руб.;

$Z_{\text{м}}$ – затраты на мероприятие по улучшению условий и охраны труда, руб.

7.1.5. Материальные потери (нормативные материальные последствия), являющиеся следствием заболеваний и несчастных случаев, обусловленных неудовлетворительными условиями труда и травмами до совершенствования мероприятий по охране труда, в расчете на одного работающего в год определяются по укрупненным показателям с использованием зависимости:

$$M_{\text{пн}} = B_{\text{л}} + B_{\text{т}}, \quad (7.1)$$

где $M_{\text{пн}}$ – нормативные материальные последствия, руб.;

$B_{\text{л}}$ – размер выплат пострадавшему по листкам нетрудоспособности, руб.;

$B_{\text{т}}$ – размер выплат пострадавшему вследствие материальных последствий травматизма и профзаболеваний (без учета выплат по листкам нетрудоспособности), руб.

7.1.6 Размер выплат по листкам нетрудоспособности вследствие болезни и травматизма на $V_{л}$ в руб. на одного работающего в год определяются как:

$$V_{л} = 3_{ср}d . \quad (7.2)$$

7.1.7 Размер выплат вследствие материальных последствий заболеваний и травматизма $V_{п}$ в руб. на одного работающего в год без учета выплат пострадавшему по листкам нетрудоспособности с использованием укрупненных показателей определяется по зависимости:

$$V_{п} = k_n 3_{ср}d . \quad (7.3)$$

Величину $V_{п}$ можно также рассчитать по следующим составляющим:

$$V_{п} = V_{т} + V_{б} + V_{д} + V_{ч} + V_{об} + V_{др} , \quad (7.4)$$

где $V_{т}$ – размер пенсии пострадавшему в связи с травмой;

$V_{б}$ – размер пенсии близким пострадавшего в связи с потерей кормильца;

$V_{д}$ – выплата пособий при временном переводе работающих на другую работу в связи с травмой;

$V_{ч}$ – возмещение ущерба работающим при частичной потере трудоспособности;

$V_{об}$ – затраты предприятия на профессиональную подготовку работников, нанимаемых взамен выбывших в связи с травмой;

$V_{др}$ – другие возможные потери, которые в большинстве случаев не учитывают (оказание помощи, доставка в больницу, расследование и др.).

7.1.8 Потери времени (дни) в течение года одним работающим для вполне допустимых условий труда из-за временной нетрудоспособности по причинам профессиональной и производственно-обусловленной заболеваемости в зависимости от возраста работающих определяются по формуле:

$$d = 2,42 + 0,167V_{ср} . \quad (7.5)$$

7.1.9 Материальные потери (материальные последствия) $M_{\text{пм}}$ в руб., вычисленные по укрупненным показателям, после проведения мероприятия по улучшению условий и охране труда в расчете на одного работающего в год (без учета затрат на проведение мероприятия) определяются следующим образом:

$$M_{\text{пм}} = (1 - 0,01k_m) Z_{\text{сп}} d. \quad (7.6)$$

7.1.10 Потеря времени d_m (дни) одним работающим в течение года, обусловленная производственным травматизмом и профессиональной заболеваемостью (после проведения мероприятий по охране труда:

$$d_m = \frac{M_{\text{пм}}}{M_{\text{пн}}} d. \quad (7.7)$$

Таблица 7.1 – Значения коэффициента эффективности мероприятий k_m по охране труда

Мероприятия	k_m , %
1. Внедрение технических средств безопасности труда	20–25
2. Соответствие подготовки исполнителя разряду выполняемой работы	5–10
3. Внедрение физиологически обоснованного режима труда и отдыха	15–25
4. Рационализация рабочих мест на основании физиологических данных	10–12
5. Упорядочение режима труда с учетом психофизических особенностей человека	5–10
6. Правильная планировка и охрана помещений	10–14
7. Выбор рационального освещения	10–15
8. Снижение шума до требуемых нормативов	4–10
9. Снижение влажности до требуемых нормативов	7–10
10. Доведение влажности до требуемых нормативов	10–18
11. Очистка воздуха рабочей зоны от пыли и вредных примесей	10–15
12. Внедрение защиты от вибраций	7–10

7.2 Показатели годовой экономии от внедрения мероприятия по охране труда по отдельным элементам затрат

7.2.1 Общая экономия (за год) \mathcal{E}_r в руб. от внедрения мероприятия по охране труда с учетом времени его использования $D_{m,j}$ при количестве работающих n :

$$\mathcal{E}_r = \left(\sum_{j=1}^n \frac{D_{m,j}}{D} (M_{пн,j} - M_{пм,j}) \right) - \mathcal{Z}_m, \quad (7.8)$$

где $D_{m,j}$, $M_{пн,j}$, $M_{пм,j}$ – значения D_m , $M_{пн}$, $M_{пм}$ для j -го работника;

\mathcal{Z}_m – затраты на мероприятия по улучшению условий и охраны труда, руб.

7.2.2 Коэффициент эффективности затрат, характеризующий денежную отдачу с каждого рубля, вложенного на мероприятие по охране труда:

$$K_3 = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{D_{m,j}}{D} (M_{пн,j} - M_{пм,j})}{\mathcal{Z}_m}. \quad (7.9)$$

7.2.3 Срок окупаемости в годах единовременных затрат на рассматриваемое техническое мероприятие:

$$t = \frac{\mathcal{Z}_m}{\sum_{j=1}^n \frac{D_{m,j}}{D} (M_{пн,j} - M_{пм,j})}. \quad (7.10)$$

7.2.4 Условная экономия (высвобождение) численности работающих (человек) за счет сокращения потерь рабочего времени при улучшении условий и охраны труда:

$$n_3 = \frac{(d - d_m)n}{D - d_m}. \quad (7.11)$$

7.3 Экономия от внедрения мероприятия по охране труда с учетом изменения общих показателей производства

7.3.1 При изменении общих показателей производства суммарная годовая экономия в рублях от влияния инженерно-технического мероприятия по улучшению охраны труда определяется по зависимости:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{пз} + \mathcal{E}_{пм}, \quad (7.12)$$

где $\mathcal{E}_{пз}$ – увеличение (изменение) общих показателей производства, руб.

Если величина $\mathcal{E}_{пз}$ равна нулю или величина отрицательная, т. е. техническое мероприятие по обеспечению техники безопасности не оказывает непосредственного влияния на экономические показатели производства или приводит даже к их снижению, то экономическая целесообразность его внедрения будет зависеть от разности $\mathcal{E}_{пм}$ и капитальных затрат Z_M на их проведение.

7.3.2 Изменение общих показателей производства может определяться, например, при сокращении годовых эксплуатационных затрат без увеличения объема работ (за счет изменения затрат труда персонала, участвующего в производстве, увеличения производительности машины или агрегата и т. п.):

$$\mathcal{E}_{пз} = \sum I_{з1} - \sum I_{з2}, \quad (7.13)$$

где $\sum I_{з1}$ и $\sum I_{з2}$ – суммарные годовые эксплуатационные издержки по базовому и проектному вариантам, руб.

Суммарные годовые эксплуатационные издержки:

$$\sum I_{з1} = u_{з1} W_{r1}, \quad \sum I_{з2} = u_{з2} W_{r2}, \quad (7.14)$$

где $u_{з1}$, $u_{з2}$ – прямые затраты на единицу работы по базовому и проектному вариантам, руб./га(т).

При увеличении объема работ:

$$\mathcal{E}_{пэ} = \sum I_{э1} \frac{W_{г2}}{W_{г1}} - \sum I_{э2}, \quad (7.15)$$

где $W_{г1}$ и $W_{г2}$ – годовой объем работ по базовому и проектному вариантам, га (шт., т).

7.4 Эффективность капитальных вложений от проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности с учетом общих показателей производства

Эффективность капитальных вложений (инвестиций) от проведения мероприятий на предупреждение вредного и опасного воздействия условий труда определяется следующей системой:

- годовой доход;
- чистый дисконтированный доход;
- коэффициент возврата инвестиций;
- срок возврата инвестиций.

7.4.1 Годовой доход $D_{г}$ от внедрения мероприятия по обеспечению техники безопасности с учетом общих показателей производства рассчитывается по формуле:

$$D_{г} = \mathcal{E}_{пэ} + \mathcal{E}_{пм} + \mathcal{E}_{па} + H_{п}, \quad (7.16)$$

где $\mathcal{E}_{па}$ – прирост амортизационных отчислений, руб.;

$H_{п}$ – налоги, уплачиваемые из прибыли, руб.

Прирост амортизационных отчислений рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{па} = u_{а2} W_{г2} - u_{а1} W_{г1}, \quad (7.17)$$

где $u_{а}$ – амортизационные отчисления на реновацию (восстановление) техники в расчете на единицу работы.

Амортизационные отчисления на реновацию (восстановление) сельскохозяйственной техники в расчете на единицу работы определяют по формуле:

$$u_a = \frac{B_{cm} \alpha}{100 W_{\text{ч}} T_{\Gamma}}, \quad (7.18)$$

где B_{cm} – балансовая или восстановительная стоимость техники, руб.;

α – норма ежегодных амортизационных отчислений от балансовой (восстановительной) стоимости техники, участвующей в производственном процессе, %.

$W_{\text{ч}}$ – производительность машины, объем работы за 1 час сменного времени;

T_{Γ} – годовая (сезонная) наработка техники, часов сменного времени.

В случае конструкторской разработки при оценке эффективности техники или предлагаемых к внедрению отдельных узлов прирост суммы налогов H_n можно принять равной нулю.

7.4.2 Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяют по формуле:

$$\text{ЧДД} = D_{\Gamma} \alpha_{\Gamma} - K_{\text{д}}, \quad (7.19)$$

где α_{Γ} – коэффициент приведения ко времени к началу расчетного периода;

$K_{\text{д}}$ – дополнительные капитальные вложения (инвестиции), руб.

Коэффициент приведения α_{Γ} рассчитывают по формуле:

$$\alpha_{\Gamma} = \frac{(1 + E)^{\Gamma} - 1}{E(1 + E)^{\Gamma}}, \quad (7.20)$$

где E – банковская ставка за долгосрочный кредит;

Γ – средний амортизационный срок службы техники, лет.

Сумму дополнительных капитальных вложений K_D исчисляют по формуле:

$$K_D = K_2 - K_1, \quad (7.21)$$

где K_1, K_2 – капиталовложения (инвестиции) соответственно в базовом и проектируемом вариантах, руб.

Капиталовложения (инвестиции) рассчитываются по формуле:

$$K = B_{\text{см}} \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{г}}}, \quad (7.22)$$

где $B_{\text{см}}$ – балансовая стоимость техники, руб.;
 $T_{\text{ф}}$ – время фактической работы техники, час.;
 $T_{\text{г}}$ – годовая (сезонная) загрузка техники, час.

7.4.3 Коэффициент возврата капитальных вложений (инвестиций) определяют по формуле:

$$P_B = \frac{D_{\text{г}}}{K_D} - E. \quad (7.23)$$

7.4.4 Срок возврата капитальных вложений (инвестиций) исчисляют по формуле:

$$T_B = \frac{\lg\left(1 + \frac{E}{P_B}\right)}{\lg(1 + E)}. \quad (7.24)$$

7.4.5 Индекс доходности инвестиций находят из выражения:

$$\text{ИД} = \frac{\text{ЧДД}}{K_D} + 1. \quad (7.25)$$

Использование мероприятия целесообразно при $ID \geq 1$.

После завершения расчетов студент должен свести полученные данные в таблицу.

Таблица 7.2 – Социально-экономическая эффективность совершенствования охраны труда на предприятии

Показатели	Расчетная формула	Вычисленная величина показателя	Условие эффективности
1	2	3	4
1. Социально-экономическая эффективность совершенствования охраны труда			
1.1 Нормативные материальные последствия заболевания и травматизма труда $M_{пн}$ в расчете на одного работающего в год, руб.	$M_{пн} = V_{л} + V_{п},$ <p>где $V_{л}$ – размер выплат пострадавшим по листкам нетрудоспособности, руб.;</p> <p>$V_{п}$ – размер выплат вследствие материальных последствий заболеваний и травматизма, руб.</p>		
1.2 Материальные потери после проведения мероприятий по охране труда $M_{пм}$ в расчете на одного работающего в год, руб.	$M_{пм} = (1 - 0,01k_{м})Z_{ср}d$ <p>где $k_{м}$ – коэффициент эффективности санитарно-гигиенических мероприятий и мероприятий по охране, труда, %;</p> <p>$Z_{ср}$ – средний дневной заработок по предприятию одного работника, руб.;</p> <p>d – нормативные потери времени на одного работника по предприятию в течение года в связи с временной нетрудоспособностью, дни.</p>		

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4
<p>1.3 Общая экономия \mathcal{E}_r в расчете на n работающих человек от сокращения материальных последствий при использовании мероприятия по охране труда, руб.</p>	$\mathcal{E}_r = \left(\sum_{j=1}^n \frac{D_{M,j}}{D} (M_{пн,j} - M_{пм,j}) \right) - \mathcal{Z}_M,$ <p>где D_{Mj} – время использования мероприятия в течение года j-м работником при количестве работающих n, дн.; D – число рабочих дней (смен) в году, дни; \mathcal{Z}_M – затраты на мероприятие по улучшению условий и охраны труда, руб.</p>		
<p>1.4 Коэффициент эффективности затрат мероприятия по охране труда</p>	$K_3 = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{D_{M,j}}{D} (M_{пн,j} - M_{пм,j})}{\mathcal{Z}_M}$		
<p>1.5 Срок окупаемости t единовременных затрат \mathcal{Z}_M на рассматриваемое техническое мероприятие, лет</p>	$t = \frac{\mathcal{Z}_M}{\sum_{j=1}^n \frac{D_{M,j}}{D} (M_{пн,j} - M_{пм,j})}$		<p>$t < t_{эк}$, где $t_{эк}$ – срок эксплуатации машины или механизма, лет</p>
<p>1.6 Условная экономия (высвобождение) численности работающих n_3 (человек) за счет сокращения потерь рабочего времени при улучшении условий и охраны труда</p>	$n_3 = \frac{(d - d_M)n}{D - d_M}.$		

Продолжение таблицы 7.2

1	2	3	4
2 Показатели эффективности капитальных вложений с учетом общих показателей производства			
2.1 Статический срок окупаемости капиталовложений $T_{ост}$, лет	$T_{ост} = \frac{Z_M}{D_r},$ <p>где D_r – постоянный годовой доход, руб.</p>		$T_{ост} < t_{эк}$
2.2 Чистый дисконтированный доход ЧДД в рублях при постоянном годовом доходе D_r	$ЧДД = D_r \alpha_T - K_D,$ $\alpha_T = \frac{(1+E)^T - 1}{E(1+E)^T},$ <p>где α_T – коэффициент приведения; K_D – капитальные вложения, руб.; E – процентная ставка, %; T – расчетный период, лет</p>		$ЧДД > 0$
2.3 Срок возврата капитальных вложений T_v , лет	$T_v = \frac{\lg \left(1 + \frac{E}{P_v} \right)}{\lg(1+E)},$ $P_v = \frac{D_r}{K_D} - E,$ <p>где P_v – коэффициент возврата капитала</p>		$T_v < t_{эк}$
2.4 Индекс доходности ИД	$ИД = \frac{ЧДД}{K_D} + 1$		$ИД \geq 1$

По результатам расчетов необходимо сделать выводы о целесообразности капиталовложений в совершенствование охраны труда на сельскохозяйственных предприятиях.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Репозиторий БГАТУ

Приложение А

Исходные данные и расчет экономических показателей выполнения процесса с применением модернизированной (новой) и базовой машин

Наименование показателя	Значение по машине	
	модернизированной (наименование машины, агрегата)	базовой (наименование машины, агрегата)
Наименование сельскохозяйственной операции		
Марка:		
- (наименование машины, агрегата)		
- трактора		
Обслуживающий персонал, чел., по категориям: тракторист (количество/разряд)		
Производительность, га/ч, (т/ч):		
- сменного времени		
- эксплуатационного времени		
Расход топлива, кг/га (кг/т)		
Цена топлива, руб./кг		
Балансовая цена, руб.:		
- машины		
- трактора		
Коэффициент отчислений на:		
амортизацию:		
- по машине		
- по трактору		
текущий ремонт и периодическое техническое обслуживание:		
- по машине		
- по трактору		
Годовая загрузка, ч:		
- машины		
- трактора		

При замене используемых технических средств новыми, более эффективными средствами необходимо иметь данные, которые включают:

- оптовую цену машины (агрегата);
- затраты на транспортировку и монтаж;
- затраты на наладку и обкатку.

Если предполагается модернизация используемых технических средств, кроме исходных данных, приводимых в таблице 1, необходимы данные для калькулирования себестоимости:

расходов на приобретение:

- комплектующих изделий;
- полуфабрикатов;
- запасных частей;

на оплату:

- транспортно-складских расходов;
- общепроизводственных и общехозяйственных расходов и др.;
- прочих прямых затрат (мелкий инвентарь, спецодежда, химикаты и др., срок службы которых не более одного года);
- воды, топливо, электроэнергии (тариф);
- ГСМ;

расходов на амортизацию производственных зданий и используемого оборудования

- стоимость используемых производственных зданий;
- стоимость используемого оборудования;
- норма амортизации производственных зданий;
- норма амортизации используемого оборудования.

Для расчета издержек необходимо иметь:

закупочные цены на продукцию растениеводства:

- цена 1 т зерна;
- цена 1 т свеклы;
- цена 1 т картофеля;
- и др.;

стоимость приобретения топлива, энергетических и других материальных ресурсов:

- 1 кг (л) дизельного топлива;
- 1 кг (л) бензина;
- 1 кВт·ч электроэнергии;
- 1 м³ воды;
- 1 т пара;
- 1 м³ сжатого воздуха;
- запасных частей;
- единицы ремонтных материалов;
- нового изделия;
- 1 т семян;
- 1 т удобрений;
- 1 т гербицидов и пестицидов.

Приложение Б

Коэффициенты увеличения тарифных ставок до расходов, эквивалентных фонду заработной платы с отчислениями

Группы работ	Коэффициент увеличения ($K_{\text{вб}}$)
Механизированный труд по проведению работ по возделыванию основных сельскохозяйственных культур	2,08
То же на уборке урожая зерновых, зернобобовых, кукурузы на зерно и силос, картофеля, сахарной свеклы, льна, семенников многолетних трав	3,06
То же на уборке других культур и заготовке корма	2,60
То же на других работах, выполняемых машинно-тракторными агрегатами, сельскохозяйственными машинами	1,82
Работы вспомогательного персонала по обслуживанию сельскохозяйственной техники и обеспечению ее работоспособности:	1,82
а) на проведении основных сельскохозяйственных работах, связанных с выращиванием урожая	1,95
б) на уборочных работах и заготовке кормов	1,50
в) на других работах, не связанных с выращиванием урожая и возделыванием сельскохозяйственных культур	

Приложение В

Методика расчета часовых тарифных ставок

Часовая тарифная ставка $C_{\text{ч}}$ зависит от разряда работы и рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{ч}} = \frac{C_{\text{т1}} K_{\text{т}} K_{\text{кор}} K_{\text{п}}}{\Phi_{\text{рв}}},$$

где $C_{\text{т1}}$ – тарифная ставка 1-го разряда за месяц, руб.;

$K_{\text{т}}$ – коэффициент Единой тарифной сетки Республики Беларусь;

$K_{\text{кор}}$ – корректирующий коэффициент, зависящий от присвоенного рабочему разряда;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент повышения ставок рабочих по видам выполняемых работ, производствам и отраслям экономики;

$\Phi_{\text{рв}}$ – среднемесячная норма планового фонда рабочего времени (находится в пределах 168,3–171,5 ч, конкретное значение уточняется ежегодно).

Приложение Г

Извлечения из справочника по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве группы тракторов, экскаваторов, бульдозеров, погрузчиков, комбайнов и других машин для дифференциации тарифных разрядов работ

1 группа

Тракторы колесные с классом тяги до 1,4 т и мощностью двигателя до 80 л. с.:

2 группа

Тракторы классом тяга от 1,5 до 3 т (включительно) и мощностью двигателя: гусеничные до 100 л. с., а также экскаваторы, бульдозеры, комбайны и другие машины с аналогичной мощностью двигателя.

3 группа

Тракторы с классом тяги свыше 3 т и мощностью двигателя:

гусеничных – 100 л. с. и выше, колесных – 130 л. с. и выше, а также экскаваторы, бульдозеры, погрузчики, комбайны и другие машины с аналогичной мощностью двигателя.

Виды работ	Тарифные разряды работ по группам тракторов		
	I	II	III
1	2	3	4
Обработка почвы			
Пахота отвальная и безотвальная:			
а) старопахотных земель, пласта многолетних трав, вспашка под закладку многолетних насаждений, лугов, осушенных болот и других угодий;	4	5	6
б) то же с одновременным внесением аммиачной воды	5	6	6
Приготовление и внесение удобрений			
Дробление минеральных удобрений, известковых и других пород специальными дробилками, тракторами на бетонных площадках	3	3	4
Просеивание известковой и других пород на механическом грохоте	3	-	-

Продолжение приложения Г

1	2	3	4
Заготовка, буртование и складирование торфяной крошки торфоуборочными машинами и бульдозерами	3	4	5
Приготовление и складирование торфонавозных и других компостов:			
а) разбрасывание (рассев) минеральных удобрений, перемешивание компостов и навоза;	3	4	5
б) буртование, штабелирование навоза, компостов бульдозерами, скреперами, смесителями и погрузчиками	4	5	5
Разбивка буртов промерзшего навоза	-	5	6
Разбрасывание навоза, торфа, компостов из штабелей и куч, извести, минеральных удобрений, органико-минеральных смесей специальными машинами		5	6
Внесение в почву и внекорневая подкормка растений:			
а) жидких удобрений и навозной жижи;	4	5	6
б) аммиачной воды или жидкого аммиака	5	6	6
Подготовка семян, посев и посадка			
Очистка и сортировка семян зерновых, бобовых трав, свеклы, льна, конопли, масличных, овощных и других культур специальными машинами	3	-	-
Калибровка, инкрустирование семян кукурузы, подсолнечника и других культур на машинах	2	-	-
Обслуживание картофелесортировальных пунктов	4	-	-
Обслуживание машин и агрегатов при протравливании посевного и посадочного материала химикатами	4	-	-
Лазерная обработка семян, обработка посадочного материала бактериальными препаратами и другие виды обработок	3	-	-
Посев и посадки всех сельскохозяйственных культур, включая плодово-ягодные и древесно-кустарниковые породы	5	5	6
Механизированная загрузка сеялок и сажалок	3	4	-
Нарезка борозд, гребней для посадки картофеля, рассады овощных и других культур, заделка борозд	4	4	5

Продолжение приложения Г

1	2	3	4
Заделки клубней картофеля культиватором	4	4	-
Раскрытие буртов картофеля с помощью бульдозера	3	4	5
Выборка машиной из буртов и траншей картофеля, маточных корней свеклы	4	5	-
Уход за посевами и посадками сельскохозяйственных культур			
Обработка междурядий, рыхление, окучивание пропашных культур:			
а) без подкормки;	4	4	5
б) с подкормкой	5	5	6
Прореживание всходов свеклы и других культур	5	6	-
Защита растений и химическая обработка			
Механизированное приготовление, закачивание (загрузка, налив) химических растворов, ядохимикатов гербицидов и отравленных приманок	5	5	-
Влажная дезинфекция и дезинсекция складов и хранилищ аэрозольными генераторами и тракторными опрыскивателями; фумигация семян зерновых культур	5	-	-
Окапывание и опрыскивание ядохимикатами против болезней и вредителей посевов сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений, применение гербицидов для уничтожения сорняков и кустарников; обработка химикатами и аэрозолями многолетних насаждений	6	6	-
Уборка зерновых, зернобобовых, кукурузы			
Косьба зерновых, зернобобовых жатками:			
а) с шириной захвата до 6 м;	4	5	-
б) с шириной захвата свыше 6 м	-	6	6
Прямое комбайнирование зерновых, семенников трав, корнеплодов и других культур, скашивание в валки, подбор и обмолот валков комбайнами (с измельчением и без измельчения соломы)	-	6	6
Уборка валковыми косилками и универсальными жатками гороха и других культур:			
а) скашивание;	4	5	6
б) подбор и обмолот валков комбайнами	-	6	6

Продолжение приложения Г

1	2	3	4
Уборка кукурузы на зерно в полной или молочной-восковой спелости с отделением початков, а также стеблей для силосования:			
а) прицепными машинами;	5	6	-
б) самоходными комбайнами	-	-	6
Работа машиниста по очистке початков кукурузы	2	-	-
Обмолот зерновых, зернобобовых, технических культур, семенников сахарной свеклы, многолетних и однолетних трав, молотилками и самоходными комбайнами	5	6	
Буртование, активная сушка и передвижение зерна и семян различных культур зернопультами, транспортерами и погрузчиками	2	3	-
Поточная подработка зерна на механизированных пунктах производительностью:			
а) до 20 т/час;	3	-	-
б) 20 и более т/час	4	-	-
Обслуживание механизированных пунктов по очистке, сортировке, сушке, доработке и затариванию зерна, кукурузы, семян и другой продукции	5	-	-
Затаривание зерна на специальных машинах:			
а) без зашивки мешков;			
б) с зашивкой мешков на машине	2	-	-
Сушка семян зерновых, бобовых, масличных культур, льна, трав на шахтных, барабанных сушилках и специальных машинах	4	-	-
Уборка сахарной свеклы и других корнеплодов			
Удаление ботвы косилками и другими ботвоуборочными машинами	3	4	-
Подкапывание, подпахивание скобами и специальными машинами сахарной свеклы, столовых и кормовых корнеплодов и других культур	4	5	-
Уборка сахарной свеклы, моркови и других корнеплодов:			
а) прицепными машинами;	5	5	-
б) самоходными комбайнами	6	6	-
Доочистка и сортировка корней маточной свеклы на сортировальном столе	4	-	-

Продолжение приложения Г

1	2	3	4
Уборка и переработка льна долгунца			
Теребление льна машинами с одновременным расстилом	5	-	-
Подбор и оборачивание тресты и соломы льна из ленты	5	-	-
Уборка льна комбайном	6	6	-
Обмолот и очес льна комбайном	4	-	-
Сушка льняного вороха	4	-	-
Расстил соломы льна машиной	4	-	-
Сгребание тресты льна из лент	3	-	-
Подбор и погрузка машинами снопов соломы и тресты из бабок или рядков	3	-	-
Сушка тресты льна в сушилках	4	-	-
Обработка тресты льна на мяльно-трепальных агрегатах	5		
Уборка картофеля			
Скашивание ботвы ботвоудалителями и косилками с измельчением	3	4	-
Уборка картофеля:			
а) картофелекопалками;	4	5	-
б) прицепными комбайнами;	6	6	-
в) самоходными комбайнами	-	-	6
Загрузка картофеля в хранилища и бурты и выгрузка специальными машинами	4	-	-
Уборка овощей			
Уборка ранней и цветной капусты, помидоров, огурцов и других овощей машинами	4	5	-
Уборка томатов, кочанной капусты и огурцов комбайнами	6	6	-
Обслуживание сортировально-очистительных пунктов по доработке и сортировке овощей	4	-	-
Работы в кормопроизводстве			
Косьба на сено, силос, сенаж, витаминную муку, зеленую подкормку зерновых культур, кукурузы и других культур:			
а) косилками и прицепными комбайнами;	5	6	-
б) самоходными комбайнами	-	-	8

Окончание приложения Г

1	2	3	4
Косьба трав прицепными, навесными и другими видами косилок на сено	4	5	–
Стягивание зеленой массы с бортовых автомашин, прицепов и тележек с помощью троса и специальной сетки	3	3	4
Трамбовка силосной, сенажной массы в траншеях, буртах	–	3	4
Ворошение и сгребание травы, сена, соломы, стеблей различных культур, переворачивание валков сена со сдвиганием, валкованием	2	3	–
Подбор валков сена и соломы с образованием копен и стогов, копнение сена и соломы	4	5	6
Сволакивание сена и соломы волокушами	4	4	5
Подбор подвяленной травяной массы из валков, измельчение и погрузка в транспортные средства	5	5	6
Скирдование сена, соломы и тюков стогометателями	5	5	6
Прессование из валков прицепными и самоходными пресс-подборщиками	5	5	–
Прессование сена и соломы на стационаре	3	–	–
Подборка и погрузка тюков, рулонов	4	–	–
Обслуживание агрегатов и установок для досушивания грубых кормов методом активного вентилирования	3	–	–
Транспортные и погрузочно-разгрузочные работы			
Перевозка семенного и посадочного материала, зерна, сена и другой сельскохозяйственной продукции, навоза, торфа, компостов и других материалов на тракторных прицепах	3	3	4
То же при работе с 2-мя прицепами	4	5	6
Загрузка и перевозка сельскохозяйственной продукции при комбайновой уборке	3	4	5
Погрузка и разгрузка экскаваторами и тракторными погрузчиками навоза, торфа, компостов, сена и других сельскохозяйственных грузов	4	5	5
Перевозка (с выкачиванием) и разливка навозной жижи, фекальной массы, аммиачной воды, сточных вод	5	5	6

Приложение Д

Усредненная удельная стоимость машин отечественного производства по категориям сложности

Категория сложности	Типы машин	Стоимость 1 кг, евро
I	Бороны зубовые, выравнители, планировщики, катки	0,5–1,0
II [№]	Плуги, культиваторы, бороны дисковые, луцильники, машины для внесения органических удобрений, прицепы тракторные	1,0–1,5
III [№]	Комбинированные агрегаты, сеялки механические, сажалки, картофелекопатели, косилки, грабли, оборачиватели льна	1,5–2,0
IV	Машины для внесения минеральных удобрений и средств химической защиты растений, сеялки пневматические, пресс-подборщики	2,0–2,5
V	Прицепные комбайны, косилки-подборщики, зерносушилки, дождевальные машины	2,5–3,0
V [№]	Тракторы, автомобили	3,0–4,0
V [№]	Самоходные комбайны	5,0–7,0

Приложение Е

Характеристики тракторов и другой сельскохозяйственной техники

Наименование	Марка	Масса, кг	Категория сложности	Годовая нормативная загрузка, ч	Производительность в час сменного времени	Балансовая стоимость, \$
1	2	3	4	5	6	7
Тракторы						
Трактор	Беларус 2522	9 800	6	1 000	–	48 000
Трактор	К-701	13 400	6	1 000	–	43 000
Трактор	Беларус 1522	5 000	6	1 000	–	46 500
Трактор	Беларус 1523	5 000	6	1 000	–	46 652
Трактор	Беларус 1221	4 640	6	1 300	–	25 125
Трактор	Беларус 1222	5 000	6	1 300	–	26 000
Трактор	Беларус 1321	4 640	6	1 300	–	25 100
Трактор	Т-150К	8 240	6	1 000	–	23 400
Трактор	ДТ-75	6 450	6	800	–	22 100
Трактор	Беларус 1025	4 295	6	1 300	–	14 830
Трактор	Беларус 800	3 700	6	1 300	–	9 566
Трактор	Беларус 820	3 900	6	1 300	–	11 080
Трактор	Беларус 822	4 400	6	1 300	–	9 770
Трактор	Беларус 890	3 955	6	1 300	–	12 000
Трактор	Беларус 892	3 755	6	1 300	–	11 767
Трактор	Беларус 900	3 700	6	1 300	–	11 500
Трактор	Беларус 920	3 900	6	1 300	–	11 980
Трактор	Беларус 922	4 050	6	1 300	–	12 870
Трактор	Беларус 923	4 200	6	1 300	–	12 100
Трактор	Беларус 950	3 700	6	1 300	–	12 560
Трактор	Беларус 952	3 920	6	1 300	–	12 560
Трактор	Беларус 510Е	3 460	6	1 300	–	9 000
Трактор	Беларус 512Е	3 930	6	1 300	–	9 000
Трактор	Беларус 520	3 815	6	1 300	–	8 500
Трактор	Беларус 522	3 930	6	1 300	–	9 000
Трактор	Беларус 530	2 600	6	1 300	–	7 000
Трактор	Беларус 532	2 810	6	1 300	–	7 000
Трактор	Беларус 550Е	3 600	6	1 300	–	9 000

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Трактор	Беларус 552Е	3 800	6	1 300	–	9 000
Трактор	Беларус 570	3 600	6	1 300	–	8 000
Трактор	Беларус 572	3 800	6	1 300	–	8 500
Трактор	Беларус 590	3 600	6	1 300	–	8 000
Трактор	Беларус 592	3 800	6	1 300	–	8 500
Трактор	Беларус 310	1 590	6	900	–	5 780
Трактор	Беларус 320	1 670	6	900	–	5 800
Трактор	Беларус 321	1 250	6	900	–	5 500
Трактор	Беларус 215	1 200	6	900	–	4 000
Трактор	Т-25	1 800	6	800	–	5 790
Тракторные прицепы и полуприцепы						
Полу-прицеп самосвальный	ПСТ-6	1 750	2	600	1,3–1,7	3 270
Полу-прицеп тракторный	2ППТ-6	-	2	600	1,3–1,7	4 600
Прицеп-емкость специальная	ПСЕ-Ф-12.5Б	2 700	2	350	1,37–1,89	3 383
Машины для подготовки почвы						
Плуги						
Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат	АПП-3	2 400	3	125	1,5–1,7	7 630
Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат	АПП-4,5	4 500	3	125	2,3–2,7	8 000

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Комбинированный почвообрабатывающе-посевной агрегат	АПП-6	5 865	3	125	3,0–3,4	9 750
Комбинированный почвообрабатывающий агрегат	АКШ-3,6	2 160	3	125	2,0–2,4	4 040
Комбинированный почвообрабатывающий агрегат	АКШ-3,6-01	2 160	3	125	2,0–2,4	4 320
Комбинированный почвообрабатывающий агрегат	АКШ-6	3 570	3	125	2,6–3,1	7 489
Комбинированный почвообрабатывающий агрегат	АКШ-6.01	3 570	3	125	2,6–3,1	7 510
Плуг болотный	ПБН-3-50А	830	2	150	1,8–2,3	1 660
Плуг болотный	ПБН-6-50А	2 096	2	150	0,8–0,9	3 910
Плуг конский	Л-937	20	2		–	40
Плуг конский	ПК-25	20	2		–	40
Плуг лесной	ПКЛ-70А	500	2	150	2	750

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Плуг навесной	Л-101	100	2	150	0,14–0,17	176
Плуг навесной	Л-107	160	2	150	0,17–0,21	329
Плуг навесной	Л-108	225	2	150	0,28–0,35	420
Плуг навесной	Л-110-3/4	500	2	150	0,59–0,76	1 000
Плуг навесной	ПГП-3-35-Б	820	2	150	0,47	1 640
Плуг навесной	ПГП-3-35-Б2	760	2	150	0,4–0,6	1 506
Плуг навесной	ПГП-3-40-Б	855	2	150	0,54	1 754
Плуг навесной	ПГП-4-40-Б2	1 250	2	150	0,6–0,8	4 528
Плуг навесной	ПГП-7-40	2 360	2	150	1,26	4 720
Плуг навесной	ПГП-7-40-Б2	2 360	2	150	1,3–1,7	4 720
Плуг навесной	ПГП-7-40М	2 460	2	150	1,26	4 920
Плуг навесной	ПЛН-2-25	234	2	150	0,26–0,36	468
Плуг навесной	ПЛН-3-30	308	2	150	0,38–0,53	616
Плуг навесной	ПЛН-3-35	455	2	150	0,5	910
Плуг навесной	ПЛН-3-35П	455	2	150	0,5	762
Плуг навесной	ПЛН-4-35	660	2	150	0,71–0,95	1 320
Плуг навесной	ПЛН-4-35П	660	2	150	0,71–0,95	946
Плуг навесной	ПЛН-5-35	875	2	150	1,26	1 750
Плуг навесной	ПЛН-5-35П	875	2	150	–	1 375

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Плуг навесной	ПЛП-3-35-Б2	760	2	150	2	1 434
Плуг навесной	ПЛП-4-35	1 150	2	150	0,6–0,8	1 517
Плуг навесной	ПЛП-7-35	2 650	2	150	0,9–1,0	2 664
Плуг навесной	ПНО-3-35	560	2	150	0,5–0,7	1 120
Плуг навесной	ППЖ-2-25	250	2	150	0,16–0,28	500
Плуг навесной	ППН-9-35	2 455	2	150	2,2	4 910
Плуг навесной модульный	ПКМ-3-35-В	660	2	150	0,6–0,8	1 320
Плуг навесной модульный	ПКМ-4-35-В	870	2	150	0,9–1,0	1 740
Плуг навесной модульный	ПКМ-5-35-В	990	2	150	1,1–1,5	1 980
Плуг навесной оборотный	ПОН-3-35П	885	2	150	0,5–0,6	1 770
Плуг навесной поворотный	ПНГ-(4+1)-43	1 070	2	150	0,96–1,23	2 140
Плуг навесной поворотный	ПНГ-3-43	570	2	150	0,51–0,68	1 140
Плуг навесной поворотный	ПНГ-4-43	910	2	150	0,55–0,88	1 820

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Плуг полуна- весной	ПКМ-5-35	2 300	2	150	0,9–1,2	3 090
Плуг полуна- весной	ПКМ-5-40P	1 850	2	150	0,8–1,4	2 943
Плуг полуна- весной	ПКМ-6-35	2 600	2	150	1,2–1,5	4 200
Плуг полуна- весной	ПКМ-6-40P	2 050	2	150	1,0–1,6	3 140
Плуг полуна- весной	ПН-8-35У	2 100	2	150	1,37–1,89	3 193
Плуг полуна- весной	ППШ-10-35	3 000	2	150	1,7–2,2	4 770
Машины для поверхностной обработки почвы						
Агрегат бороно- вальный	АБ-5	450	1	100	2,1	675
Агрегат комби- нирован- ный	АК-3	485	3	100	1,6–2,0	1 455
Агрегат комби- нирован- ный	АК-3,6	750	3	100	2,0–2,5	2 250
Агрегат комби- нирован- ный поч- вообраба- тываю- щий	АКР-3	1 200	3	100	0,8–1,6	3 600

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Агрегат комбинированный почвообрабатывающий	АКШ-7,2	3 885	3	125	2,9–3,4	8 265
Агрегат луговой комбинированный	АЛК-2,1	1 350	3	125	0,6–1,2	4 050
Агрегат почвообрабатывающий посевной	ПАН-3-01	2 000	3	125	0,5–0,9	5 500
Агрегат почвообрабатывающий универсальный	АПУ-3,5	1 600	3	125	2,3–2,5	3 200
Агрегат почвообрабатывающий универсальный	АПУ-6,5	3 300	3	125	4,5–6,5	6 600
Агрегат предпосевной обработки почвы	АПВ-4,5	2 670	3	125	1,9–2,1	5 340
Агрегат чизельный универсальный	АЧУ-2,8	1 200	2	125	0,8–1,6	2 016

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Борона дисковая	БНД-2	1 000	2	150	1,4	1 733
Борона дисковая	БНД-3	1 215	2	150	2	1 973
Борона дисковая мелиоративная	БДМ-2,5	2 900	2	150	1,3	4 350
Борона дисковая мелиоративная	БДН-3,0М	3 250	2	150	2,1	4 875
Борона дисковая навесная	БДН-2,0	860	2	150	0,8–0,9	1 290
Борона дисковая навесная	Л-111-01	870	2	150	0,9–1,1	1305
Борона дисковая навесная	Л-113-01	1 200	2	5150	0,9–1,1	2 357
Борона дисковая садовая тяжелая	БДСТ-2,5	1 080	2	150	0,65	1 802
Борона дисковая тяжелая	Л-113 (БДТ-3)	1 790	2	150	1,2–1,3	2 785
Борона дисковая тяжелая	Л-114 (БДТ-7)	3 550	2	150	4,2–5,3	5 246
Борона зубовая	БЗ-1,0	35,8	1	100	–	537
Борона зубовая легкая	БЗЛ-0,7*3	13,8	1	100	–	21
Борона зубовая малая	БЗЛ-02	42,5	1	100	–	64

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Борона зубовая средняя	БЗС-1,0	38	1	100	–	57
Борона зубовая тяжелая	БЗТ-1,0	42,5	1	100	–	64
Борона навесная зубовая	БНЗ-5,7	900	1	100	4,2	1 350
Борона прицепная дисковая	БПД-3МW	1 800	1	150	2,1–2,9	3 324
Борона прицепная дисковая	БПД-5МW	2 600	1	150	2,8–3,8	4 245
Борона прицепная дисковая	БПД-7МW	3 250	1	150	3,9–5,3	4 707
Борона прицепная дисковая	ДС-40	2 500	1	150	–	3 293
Борона сетчатая	БСН-4	158,4	1	100	2,7	240
Культиватор	КН-6,3	1 500	2	150	5,0–6,3	3 000
Культиватор	КП-4	820	2	150	2,6–2,9	1 640
Культиватор	КПЧ-6	3 800	2	150	3	6 992
Культиватор для картофеля-леводства	АК-2,8	595	3	160	1,9–2,2	1520

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Культиватор для между-рядной обработки	КМС-5,4-01	1 180	3	90	0,8–1,0	4 106
Культиватор для сплошной обработки почвы	КНС-1,7	117	2	150	0,9	234
Культиватор для сплошной обработки почвы	КНС-4,0	800	2	150	2,7	1 600
Культиватор для сплошной обработки почвы	КНС-6,3	1 400	2	150	3,4	2 800
Культиватор для сплошной обработки почвы	КПН-3,0	480	2	150	1,7	960
Культиватор для сплошной обработки почвы	КПН-4	560	2	150	2,2–2,3	1 071
Культиватор для сплошной обработки почвы	КПН-4М	800	2	150	2,0–2,1	1 307
Культиватор для сплошной обработки почвы	КПН-5,6	1 440	2	150	3,1–3,3	2 720

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Культи- ватор для сплошной обработ- ки почвы	КПН-8,4	2 350	2	150	5,1–5,3	3 700
Культи- ватор для сплошной обработ- ки почвы	КПС-4,0	1 200	2	150	2,5	1 680
Культи- ватор для сплошной обработ- ки почвы	КСО-4	560	2	150	2,6–3,2	1 120
Культи- ватор для сплошной обработ- ки почвы	КСО-6	800	2	150	3,9–4,8	1 600
Культи- ватор универ- сальный	УК-0,7	560	2	150	1,2–1,5	1 120
Культива- тор чи- зельный	КПМ-4,2	2 800	2	150	2	5 115
Культива- тор чи- зельный	КЧ-5,1	1 950	2	150	1,7–2,6	3 900
Культива- тор чи- зельный	КЧ-5,1М	1 950	2	150	3,1	3 900
Культива- тор- комбина- тор чи- зельный	ККЧ-4,2	1 500	2	150	1,6	3 000
Культива- тор- окучник	Л-802	230	3	150	1,5	690

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Культи- ватор- окучник	Л-802-02	550	3	150	1,7	1 650
Культи- ватор- окучник- гребне- образо- ватель	ОКГ-4	890	3	60	1,9–2,6	2 670
Машина роторная почвооб- рабаты- вающая	МРП-2,1	1 100	3	250	3,1	3300
Машина фрезер- ная	ФМ-3	1 500	3	250	0,54–0,92	4 500
Обору- дование к культи- ватору КЧН-5,4	ОД-065	205	2	150	1,2–1,5	410
Трех- звенный кольчато- шпоро- вый ка- ток	3-3ККШ-5,2Г	2 100	1	70	2,1	2 150
Фреза навесная	ФН-1,8	895	3	150	0,26–0,38	1 790
Сеялки						
Машина для по- лосного подсева трав в дернину	МТД-3	1350	3	100	0,7–1,2	4 050

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Сеялка для внесения минеральных удобрений	СУ-12	–	3	100	5–7	2 075
Сеялка зернотравяная прямого посева	СПП-3,6	3 000	3	100	1,7–2,3	3 520
Сеялка льняная	СПУ-4ЛЦ	750	3	100	2,4–2,6	2 817
Сеялка льняная	СПУ-6ЛЦ	1 250	3	100	3,4–3,6	2 532
Сеялка пневматическая универсальная	ПА-3	1 600	4	100	0,8–1,5	3 200
Сеялка пневматическая универсальная	ПА-3М	1 980	4	100	0,8–1,5	3 660
Сеялка пневматическая универсальная	С-6	1 400	4	100	3,9	3 821
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-3 (СПУ-3Д)	540 (650)	4	100	0,8–2,0	2 499
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-3 (СПУ-3М)	600	4	100	0,8–2,0	1 880

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-3Л	700	4	100	0,8–2,0	1 815
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-4 (СПУ-4Д)	750 (950)	4	100	1,0–2,6	2 175
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-4,5	900	4	100	1,2–3,0	3 600
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-4Л	900	4	100	1,0–2,6	1 980
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-6 (СПУ-6Д)	1 100 (1 500)	4	100	1,6–3,9	3 090
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-6 (СПУ-6М)	1100	4	100	1,6–3,9	3 328
Сеялка пневматическая универсальная	СПУ-6Л (СПУ-6ЛД)	1100	4	100	1,6–3,9	4 083
Сеялка точного Высева	СТВ-12 «Полесье»	–	3	100	2,6	7 635

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Машины для внесения минеральных и органических удобрений, химической защиты растений						
Агрегат для внесения минеральных удобрений	АВУ-0,7	215	2	120	6-9	900
Машина для внесения жидких минеральных удобрений	АПЖ-12	2 350	3		9-11	5 950
Машина для внесения минеральных удобрений	МСВД-0,5	400	2		8-16	800
Машина для внесения твердых минеральных удобрений	МТТ-4Ш	2 900	2	350	6-8	5 800
Машина для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений	МТТ-4У	2 500	3	350	8-16	7 728

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Машины для внесения органических удобрений	РЖТ-4М (ПМЖ-5)	2 220	2	500	9–12	4 285
Машины для внесения жидких органических удобрений	МЖТ-11	4 100	3	500	12,3	7 036
Машины для внесения жидких органических удобрений	МЖТ-6	3 120	3	500	12,3	6 481
Машины для внесения твердых органических удобрений	МТТ-4	2 310	2	350	14 т/ч	4 320
Машины для внесения твердых органических удобрений	ПРТ-11	3 700	2	350	36	6 893

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Машины для внесения твердых органических удобрений	ПРТ-7А	3 000	2	350	22	6 560
Навесное приспособление для поверхностного внесения твердых минеральных удобрений	РУС-07А	200	2		6,5–7,5	400
Навесной опрыскиватель	«МЕКОСАН 650-12»	–	4	120	6–8	4 500
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 1200 В2»	–	4	120	2,9–3,8	5 800
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 2000 В2»	–	4	120	2,9–3,8	5 500
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 2000-12»	–	4	120	7–8	6 500
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 2000-18»	–	4	120	10–12	7 000
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 2500-18»	–	4	120	10–12	7 500
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 600 НВ2»	–	4	120	2,9–3,8	5 350

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Опрыскиватель	«МЕКОСАН 630-12»	–	4	120	7–9	5 400
Опрыскиватель тракторный	ОТМ 2-3	1 150	4	120	6,5–11,0	4 600
Подкормщик шланговый навесной	РШУ-12	650	3	120	6–8	2 748
Протравливатель картофеля объемный	ПКМ-15	500	3	120	15	1 010
Разбрасыватель минеральных удобрений	Л-116	200	2	120	8–16	660
Разбрасыватель удобрений дисковый	РДУ-1,5	450	2	150	15	3 044
Машины для уборки и послеуборочной обработки зерна						
Жатка зерно-травяная	ЖЗТ-4	1 420	5	50	1,0–1,6	4 470
Жатка специальная комбайновая	ЖСК-4В	1 330	5	50	07–1,4	4 128

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Зерно-сушилка шахтная модульная	СЗШР-16	10 580	5	400	16–20	
Зерно-сушилка шахтная модульная	СЗШР-8	9 840	5	400	80 т/ч	
Зерноуборочный комплекс	КЗР-10 «Полесье-ротор»	–	7	130	–	127 750
Комбайн зерноуборочный самоходный	«ЛИДА-1300»	8 860	6	130	–	168 380
Комбайн зерноуборочный самоходный	СК-5М «Нива»	8 100	6	130	–	12 000
Комбайн зерноуборочный самоходный	ДОН-1500	14 040	7	130		60 000
Комбайн зерноуборочный самоходный	КЗР-10 «Полесье-ротор»	–	7	130	–	127 750
Комбайн зерноуборочный самоходный	КЗС-7-03 «Полесье»	–	7	130	–	73 600

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Комбайн зерноуборочный самоходный	КЗС-7-07 «Полесье»	–	7	130	–	76 800
Пресс-подборщик рулонный	ПРИ-Ф-145	3 150	4	150	4,9–5,6	11 128
Пресс-подборщик рулонный	ПР-Ф-110	1 650	4	80	2	5 050
Пресс-подборщик рулонный	ПР-Ф-145	1 840	4	150	2,5	5 301
Пресс-подборщик рулонный	ПР-Ф-750	2 440	4	150	3,3	5500
Стоговоз тракторный прицепной	СТП-2М	2 100	2	250	–	4200
Сушилка зерновая колонковая	СЗК-8	8 250	5	400	8 т/ч	
Сушилка зерновая колонковая	СЗК-8-1	8 100	5	400	12 т/ч	
Фуражир для разработки соломистой массы	ФРС-1,4	1 350/ 1 200	2	60	6,1–7,2	2 700

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Машины для заготовки кормов из трав и силосных культур						
Грабли колесно-пальцевые	Л-503	350	3	220	0,6–1,5	1 050
Грабли-ворошилка	ГВР-320/420	650	3	220	2,1–2,4	1 950
Грабли-ворошилка	ГВР-420	650	3	220	2,6–3,1	2 174
Грабли-ворошилка	ГВР-630	900	3	220	3,0–3,4	3 335
Грабли-ворошилка	ГВЦ-3	330	3	220	2	990
Грабли-ворошилка роторная	ГВР-6	900	3	220	3,0–3,4	2 487
Жатка	ЖК-Ф-3,4	1 550	5	60	–	4 890
Жатка	ЖТ-Ф-4,2	1 450	5	60	–	4 700
Жатка	КИЛ-0,8	1 570	5	60	–	4 900
Жатка	КИН-02	1 160	5	60	–	3 660
Жатка	КИС – 06	1 550	5	60	10	4 890
Жатка	КПТ-046	1 200	5	60	–	3 700
Жатка	ПКК-0,2	1 250	5	60	–	3 750
Жатка	ПКК-046	1 160	5	60	–	3 660
Комбайн кормоуборочный самоходный	КСК-100А-2	10 805	6	280	–	43 950
Комбайн кормоуборочный самоходный	КСК-100А-3	10 805	6	280	–	47 200

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Комбайн кормоуборочный самоходный	КСК-100А-Б-2	10 805	6	280	–	46 950
Комбайн кормоуборочный самоходный	КСК-100А-Б-3	10 805	6	280	–	48 130
Комбайны кормоуборочные самоходные	КДП-3000 «Полесье»	3 100	7	280	8–12	60 000
Кормоуборочный комбайн	КПД-3000 «Полесье»		7	280	0,8–2,0	60 000
Кормоуборочный комплекс	К-Г-6 «Полесье»	6 500	7		14–34	54 800
Кормоуборочный комплекс	К-Г-6-К2 «Полесье»	6 500	7		14–34	66 050
Кормоуборочный комплекс	К-Г-6-К43 «Полесье»	6 500	7		14–34	55 850
Косилка дисковая навесная	КДН-210	530	3	210	1,6	1 886
Косилка конная	КТ-1	250	5	120	0,1	510
Косилка навесная сегментная	КНС-2,1	120	5	210	0,9	440

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Косилка роторная	Л-501	430	5	210	0,7–0,8	1 386
Косилка роторная	Л-501Д	430	5	210	0,7–0,8	1 553
Косилка роторная	Л-502	430	5	210	0,7–0,8	961
Косилка самоходная	КС-80	6 435	6	210	–	27 510
Косилка тракторная	КНМ-1,2	80	5	210	0,3–0,4	290
Косилка тракторная	КНМ-1,6	135	5	210	0,4–0,7	450
Косилка тракторная	КСМ-Ф-2,1Б	185	5	210	0,9–1,2	670
Косилка фронтальная ротационная	КФР-4,2	1 800	5	210	2,6	4 500
Косилка-измельчитель	«Полесье-1500»	900	5	210	0,6–0,8	1 270
Косилка-измельчитель	КИП-1,5	980	5	280	0,–0,8	1 370
Косилка-плющилка навесная	КП-310	1 500	5	210	1,8	4 500
Косилка-плющилка навесная	КПП-4,2	-	5	210	1,3–1,5	
Косилка-плющилка ротационная	КПР-6	2 700	5	210	2,8–3,0	6 750

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Навесная ротационная жатка	ЖРН-3,8	950	5	60	2,6	2 700
Обмотчик рулонов	ОР-1	900	4		6–10	2 404
Транспортировщик рулонов	ТРФ-5	2 400	2		–	4 800
Упаковщик рулонов в полимерный рукав	УПР-1	1 990	4		22–37	6 264
Упаковщик сеяно-силосной массы в полимерный рукав	УСМ-1	8 500	4		30 т	12 750
Машины для возделывания и уборки картофеля, сахарной свеклы и кормовых корнеплодов						
Ботвоудалитель	Л-504 (МБУ-2,8)	770			1,2–2,1	1 000
Бургоукрыва-тель	БН-100	400	3		100 м ³ /ч	800
Картофелекопатель	КСТ-1,4	1 120	3	170	0,27–0,91	3 136
Картофелекопатель	КТН-1Б	235	3	170	0,3–0,4	612

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Картофелекопатель	КТН-2В	810	3	170	0,25–0,45	1 980
Картофелекопатель	Л-651	420	3	170	0,2–0,45	1 624
Картофелекопатель	Л-653	250	3	170	0,15–0,23	750
Картофелекопатель	Л-670	1 240	3	170	0,27–1,1	2 720
Картофелесажалка	Л-201	350	3	60	0,63–1,2	1 200
Картофелесажалка	Л-202	750	3	60	1,25–2,4	2 700
Картофелесажалка	Л-205	150	3	60	0,2–0,4	250
Картофелесажалка	Л-207	230	3	60	1,2–3,2	2 906
Картофелесортировка	Л-701	800		170	7,6 т	2 895
Комбайн картофелеуборочный	Л-601	2 150	6	170	0,25	
Комбайн картофелеуборочный 2-рядный	Л-605	5 500	6	170	0,5	
Комбайн картофелеуборочный 2-рядный	Л-606	5 500	6	170	0,4–0,8	
Комбайн свеклоуборочный	КСН-6 «Полесье»	2 980	6	170	2	21 900

Продолжение приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Комбайн свекло-уборочный	КСН-6-3 «Полесье»	2 980	6	170	2	19 230
Подборщик-погрузчик корнеплодов	ППК-6	2 560			2,3	11 700
Машины для возделывания, уборки и переработки льна						
Вспушитель-порцеобразователь	ВПН-1	400	3	100	0,7–0,9	800
Выравниватель льнотресты	ВК-1	450	3		1 200 кг	1 350
Машина трясильная для льна	МТ-1Л	1 460	3		840–1000 кг	4 380
Навесной валко-оборачиватель	В-03	915	3	100	3,0–3,6	2 745
Оборачиватель лент льна	ОД-1	950	3	100	0,7–0,9	3 307
Оборачиватель лент льна	ОЛ-1	1 220	3	100	0,6–0,8	3 660
Оборачиватель лент льна	ОЛН-1	240	3	100	0,6–0,7	720

Окончание приложения Е

1	2	3	4	5	6	7
Подборщик-очесыватель	ПОЛ-1,5	2 060	4	70	0,6	8 240
Подборщик-очесыватель	ПОО-1	1 900	4	70	0,6	7 600
Пресс-подборщик льняной	ПР-1,5	1 920	4	70	0,6-0,8	7 680
Пресс-подборщик	ПРЛ-150	2 000	4	70	0,6-0,8	7 256

Приложение Ж

Примерные коэффициенты использования времени работы τ_B , времени смены τ_{CM} и мощности двигателя α на основных полевых работах

Наименование работы	t_B	t_{CM}	α
1. Вспашка почвы	0,70–0,75	0,75–0,8	0,9
2. Вспашка закамененных земель	0,75–0,78	0,78–0,81	0,9
3. Предпосевная обработка почвы	0,68–0,73	0,72–0,78	0,9
4. Культивация	0,62–0,65	0,67–0,70	0,6–0,7
5. Посев зерновых	0,50–0,55	0,55–0,60	0,7
6. Уборка зерновых	0,55–0,60	0,60–0,62	0,8
7. Кошение трав	0,73–0,75	0,78–0,80	0,6–0,65
8. Посадка картофеля	0,36–0,40	0,40–0,44	0,7
9. Междурядная обработка картофеля	0,75–0,80	0,78–0,85	0,7
10. Уборка картофеля	0,60–0,62	0,62–0,65	0,8
11. Внесение твердых органических удобрений	0,53–0,60	0,58–0,64	0,7
12. Внесение жидких органических удобрений (расстояние транспортировки 3–5 км)	0,50–0,52	0,53–0,55	0,7
13. Химическая обработка посевов от вредителей и сорняков	0,42–0,48	0,47–0,52	0,55

Приложение 3

Коэффициент спроса основных видов электроприемников

Оборудование	Коэффициент спроса
Измельчители:	
– зерновых	0,8
– сочных кормов и корнеплодов	0,7
– грубых кормов	0,6
Транспортеры:	0,7–0,8
– скребковые	0,5–0,7
– шнековые	0,6–0,8
– ленточные	0,6–0,85
– навозоуборочные	0,6
Нории	0,7
Вентиляторы, дымососы	0,8
Насосы	0,9–0,95
Нагревательные установки	0,95–0,98
Шнеки, элеваторы, механические топки	0,75–0,8
Вакуум-насосы	0,7–0,9
Тепловые пункты	0,8
Котельные отопительные	0,65–0,7
Насосы сетевые, питательные	0,8
Компрессоры	0,5–0,8
Сварочные трансформаторы	0,3–0,35

Примечание. Меньшие значения коэффициента спроса соответствуют большим величинам мощности, и наоборот.

Приложение И

И-1. Пример расчета экономической эффективности конструкторской разработки новых или модернизации существующих машин и агрегатов

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАКТОРА БЕЛАРУС 422 С ПОСЛЕДУЮЩИМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЕГО В АГРЕГАТЕ С ФРОНТАЛЬНОЙ КОСИЛКОЙ Zeigler FTL 252

1.1 Сущность разработки и исходные данные

Технико-экономическое обоснование проекта базируется на определении экономического эффекта при использовании трактора Беларус 422 с модернизированным передним навесным устройством. Внедрение телескопических нижних тяг с автосцепкой, увеличенных гидроцилиндров позволяет использовать более производительные передние навесные приводные сельскохозяйственные орудия.

Технико-экономические показатели исчисляем по единой методике для обоих вариантов: базовый (1), при расчете агрегата Беларус-422 + косилка КС-Ф 2,1Б с шириной захвата 2,1 м; новый (2), при использовании модернизированного агрегата Беларус 422+косилка фронтальная Zeigler FTL 252 с шириной захвата 2,5 м.

Из технических характеристик для косилки фронтальной КС-Ф 2,1Б и косилки Zeigler FTL 252 и расчетов операции кошения трав на сено имеем следующие исходные данные (таблица И.1.1).

Таблица И.1.1 – Исходные данные для расчета

Показатели	Варианты	
	базовый	проектный
1. Марка энергосредства	Беларус 422	Беларус 422
2. Номинальная мощность энергосредства $N_{ен}$, кВт	32,2	32,2
3. Коэффициент использования мощности двигателя	0,60	0,65
4. Масса энергосредства, кг	2205	2225
5. Норма расхода топлива на единицу работы энергосредства, кг/кВт·ч	0,290	0,290

Продолжение таблицы И.1.1

Показатели	Варианты	
	базовый	проектный
6. Балансовая (восстановительная) стоимость энергосредства, руб.	26500,0	26965,9
7. Капиталовложения в модернизацию трактора, руб.	-	465,9
8. Марка сельхозмашины	косилка КС-Ф 2,1Б	косилка Zeigler FTL 252
9. Масса сельхозмашины, кг	310	370
10. Балансовая (восстановительная) стоимость сельхозмашины, руб.	1520	3200
11. Рабочая ширина захвата сельхозмашины, м	2,1	2,5
12. Средняя рабочая скорость движения машины (агрегата), км/ч	8,55	8,55
13. Урожайность сена, т/га	4,00	4,12
14. Высота среза трав, см	6,5	5,5
15. Потери сена в зависимости от высоты среза трав, %	3	0
16. Цена сена, руб./т	90	90
17. Коэффициент использования эксплуатационного времени	0,73	0,73
18. Коэффициент использования времени смены	0,78	0,78
19. Годовая загрузка энергосредства, ч	1300	1300
20. Годовая (сезонная) загрузка машины (агрегата), ч	200	200
21. Обслуживающий персонал: – тракторист	1	1
22. Разряд работ	4	4
23. Тарифная ставка 4-го разряда, руб.	0,654	0,654
24. Коэффициент увеличения тарифного заработка	2,3	2,3
25. Норма амортизации технического средства, %: – энергосредства – сельхозмашины	9,1 14,2	9,1 14,2

Окончание таблицы И.1.1

Показатели	Варианты	
	базовый	проектный
26. Норматив затрат на ТОиР технического средства, %:		
– энергосредства	14,9	14,9
– сельхозмашины	5	5
27. Затраты на страхование и хранение, %:		
– энергосредства	1	1
– сельхозмашины	3	3
28. Цена на основное топливо, руб./л	1,23	1,23
29. Коэффициент эффективности капитальных вложений	0,2	0,2

1.2 Капитальные вложения на модернизацию трактора

Для модернизации передней навески трактора составлена смета расходов на изготовление требуемых узлов и деталей, включающая материальные затраты, энергоресурсы и заработную плату, а также прочие расходы. Перечень затрат на модернизацию приведен в табл. И.1.2.

Таблица И.1.2 – Расчет затрат на модернизацию навесного оборудования трактора

Элемент затрат	Количество единиц, шт. (л, кг)	Общая стоимость руб.
1	2	3
1. Покупные комплектующие:		
– автоматические захваты в нижние тяги	2	19,6
– гидроцилиндр	2	100,0
2. Запасные части и другие изделия:		
– напорные рукава	2	35,0
– стопорные пальцы	4	5,0
3. Материалы:		
– масло гидравлическое	5	30,0
– сталь 25ХГТ ГОСТ 4543-71	10	55,0
– лента 65-Г-В-С3,0х140 ГОСТ 2283-79, кг	5	25,0
4 Транспортно-складские расходы {0,15*(стр.1+стр.2+стр.3)}	–	40,44

Окончание таблицы И.1.2

1	2	3
5. Оплата труда на изготовление и монтаж оборудования с отчислениями на социальные нужды	–	30,3
6. Электроэнергия, топливо, вода и пр. (по факту затрат)	–	5,0
7. Износ инструмента, приспособлений и пр. $[0.05 \cdot (\text{стр.1} + \text{стр.2} + \text{стр.3})]$	–	13,48
8. Общепроизводственные расходы $[0.2 \cdot (\text{стр.1} + \text{стр.2} + \text{стр.3} + \text{стр.4} + \text{стр.6} + \text{стр.7})]$	–	41,8
9. Общехозяйственные накладные расходы $(0,15 \cdot \text{стр. 5})$	–	4,50
Себестоимость изготовления ($S_{и}$)	–	405,12

Стоимость использованных материалов определяем по формуле:

$$C_m = \sum C_i m_i, \quad (1.1)$$

где C_i – цена материала i -го вида, руб./кг (л, шт.);

m_i – норма расхода материала i -го вида, кг (л, шт.);

Транспортно-складские расходы принимают в размере 15 % от стоимости покупных комплектующих изделий, полуфабрикатов, услуг коммерческих организаций, стоимости запасных частей, материалов и других изделий.

Оплата труда на изготовление и монтаж оборудования с отчислениями

$$S_{зп} = \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \sum C_{чи} K_{ув} K_{соц} t_i, \quad (1.2)$$

где α – процент накладных расходов мастерской, где изготавливается узел или деталь (принимают равным 25–35%);

$C_{чи}$ – среднечасовая тарифная ставка рабочих i -го вида работ, руб./ч (приложение В);

t_i – трудоемкость i -го вида работ;

$K_{ув}$ – коэффициент, учитывающий надбавки к тарифу (премии, компенсации и т. д.). Этот коэффициент принимают равным 1,8–2,0.

$K_{соц}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды. Этот коэффициент равен 1,3.

Подставив соответствующие данные, получим часовую ставку 4-го разряда равную 0,654 руб./ч.

Тогда

$$S_{зп} = (1 + 0,35) \cdot 0,654 \cdot 2,0 \cdot 1,3 \cdot 13,2 = 30,3 \text{ руб.}$$

Расчет цены на изготовление (модернизацию) трактора производят по следующей формуле:

$$Ц_{и} = S_{и} K_{р}, \quad (1.3)$$

где $S_{и}$ – себестоимость модернизации технического средства, руб.;

$K_{р}$ – коэффициент, учитывающий среднюю норму рентабельности относительно себестоимости изготовления узла или детали машины, который принимают равным 1,1–1,25.

$$Ц_{и} = 405,12 \cdot 1,15 = 465,9 \text{ руб.}$$

Капитальные вложения модернизированного трактора будут представлять собой стоимость модернизируемого трактора (базовый вариант) и затрат на его модернизацию.

$$K_2 = 26500 + 465,9 = 26965,9 \text{ руб.}$$

1.3 Расчет производительности машинно-тракторного агрегата и годового объема работ

Годовой объем работ $W_{г}$ (ч) вычисляем по формуле:

$$W_{г} = W_{ч} T_{г}, \quad (1.4)$$

где $W_{ч}$ – производительность агрегата за час эксплуатационного времени, га/ч;

$T_{г}$ – годовая загрузка машины, ч.

Эксплуатационную производительность агрегата (га/ч) можно определить по формуле

$$W_{\text{ч}} = 0,1b_p v_p t, \quad (1.5)$$

где b_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;

v_p – средняя рабочая скорость движения агрегата при выполнении основной работы, км/ч;

0,1 – коэффициент для перевода объема работы в гектары;

τ – коэффициент использования эксплуатационного времени, исчисляемый как отношение времени чистой (основной) работы ко времени эксплуатации агрегата.

$$W_{\text{ч1}} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 8,55 \cdot 0,73 = 1,3 \text{ га/ч},$$

$$W_{\text{ч2}} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 8,55 \cdot 0,73 = 1,6 \text{ га/ч}.$$

Тогда годовой объем работы $W_{\text{г}}$, при $T_{\text{г}} = 200$ часов будет равен:

$$W_{\text{г1}} = 1,3 \cdot 200 = 260 \text{ га},$$

$$W_{\text{г2}} = 1,6 \cdot 200 = 320 \text{ га}.$$

Сменную производительность агрегата (га/ч) определяют по формуле:

$$W_{\text{см}} = 0,1b_p v_p t_{\text{см}}, \quad (1.6)$$

где $t_{\text{см}}$ – коэффициент использования времени смены, исчисляемый как отношение времени чистой (основной) работы ко времени смены.

$$W_{\text{см1}} = 0,1 \cdot 2,1 \cdot 8,55 \cdot 0,78 = 1,4 \text{ га/ч},$$

$$W_{\text{см2}} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 8,55 \cdot 0,78 = 1,7 \text{ га/ч}.$$

1.4 Расчет трудозатрат и роста производительности труда

Трудоемкость выполнения механизированных работ $Z_{\text{общ}}$ ч/га, при выполнении техникой (рабочим) производственного процесса вычисляем по формуле

$$Z_{\text{общ}} = \frac{L}{W_{\text{см}}}, \quad (1.7)$$

где L – количество производственного персонала, чел.

$$Z_{\text{общ1}} = \frac{1}{1,4} = 0,71 \text{ ч/га},$$

$$Z_{\text{общ2}} = \frac{1}{1,7} = 0,59 \text{ ч/га}.$$

Годовую экономию затрат живого труда (ч) по проекту варианту рассчитываем по формуле:

$$\Delta_{\text{тр}} = (Z_{\text{общ1}} - Z_{\text{общ2}})W_{\text{г2}}, \quad (1.8)$$

где $Z_{\text{общ1}}$, $Z_{\text{общ2}}$ – трудоемкость выполнения работ в базовом и новом вариантах, ч/га

$$\Delta_{\text{тр}} = (0,71 - 0,59) \cdot 320 = 38,4 \text{ ч}.$$

Рост производительности труда (%) исчисляют по формуле:

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{Z_{\text{общ1}}}{Z_{\text{общ2}}} - 1 \right) 100, \quad (1.9)$$

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{0,71}{0,59} - 1 \right) 100 = 20,3 \text{ \%}.$$

1.5 Удельная материалоемкость процесса (работы)

Материалоемкость (M_e), в расчете на единицу механизированной работы, определяем по формуле:

$$M_e = \frac{1}{W_{\text{ч}}} \sum \frac{n_i M_i}{T_{\text{г}i}}, \quad (1.10)$$

где n_i – количество i -х машин в агрегате, шт.;

M_i – масса i -й машины, участвующей в производственном процессе, кг;

$T_{\text{г}i}$ – годовая загрузка i -й машины, ч.

Масса косилки КС-Ф 2,1Б составляет 310 кг, масса трактора Беларусь 422 составляет 2205 кг, масса косилки Zeigler FTL 252 составляет 370 кг, масса трактора Беларусь 422 модернизированного – 2225 кг.

$$M_{e1} = \frac{1}{1,3} \left(\frac{2205}{1300} + \frac{310}{200} \right) = 2,5 \text{ кг/га},$$

$$M_{e2} = \frac{1}{1,6} \left(\frac{2225}{1300} + \frac{370}{200} \right) = 2,23 \text{ кг/га}.$$

Снижение материалоемкости производственного процесса (%) определяем по формуле:

$$I_M = \left(\frac{M_{e2}}{M_{e1}} - 1 \right) 100, \quad (1.11)$$

$$I_M = \left(\frac{2,23}{2,5} - 1 \right) 100 = -10,8 \text{ \%}.$$

1.6 Энергоемкость процесса (работы)

Величина энергоемкости производственного процесса (работы) определяется как отношение эффективной мощности двигателя энергосредства N_e к часовой эксплуатационной производительности машины (агрегата):

$$\Theta_e = \frac{N_e \alpha}{W_q}, \quad (1.12)$$

где α – коэффициент использования мощности двигателя для рассматриваемого производственного процесса, который для базового варианта равен 0,6; для проектного варианта 0,65.

Эффективная мощность двигателя Lombardini LDW2204 $N_e=32,2$ кВт.

$$\Theta_{e1} = \frac{32,2 \cdot 0,6}{1,3} = 14,86 \text{ кВт ч.га},$$

$$\Theta_{e2} = \frac{32,2 \cdot 0,65}{1,6} = 13,08 \text{ кВт ч.га}.$$

Снижение энергоемкости процесса (работы) (%) исчисляем по формуле:

$$I_3 = \left(\frac{\Theta_{e2}}{\Theta_{e1}} - 1 \right) 100. \quad (1.13)$$

$$I_3 = \left(\frac{13,08}{14,86} - 1 \right) 100 = -11,9 \%$$

1.7 Расход топлива

Расход основного (дизельного) топлива на единицу продукции (работы) Θ (кг/га) определяем по формуле:

$$\Theta = \frac{N_{e_n} q \alpha}{W_{\text{ч}}}, \quad (1.14)$$

где N_{e_n} – номинальная мощность двигателя, кВт;

q – удельный расход топлива на единицу работы двигателя, кг/кВт•ч. Принимаем 0,29 кг/кВт•ч.

$$\Theta_1 = \frac{32,2 \cdot 0,29 \cdot 0,6}{1,3} = 4,31 \text{ кг/га},$$

$$\Theta_2 = \frac{32,2 \cdot 0,29 \cdot 0,65}{1,6} = 3,79 \text{ кг/га}.$$

Снижение расхода топлива (%) при выполнении производственного процесса (работы) исчисляем по формуле:

$$I_{\Theta} = \left(\frac{\Theta_2}{\Theta_1} - 1 \right) 100, \quad (1.15)$$

$$I_{\Theta} = \left(\frac{3,79}{4,31} - 1 \right) 100 = -12 \% .$$

Экономия основного топлива на годовой (сезонный) объем работы в новом варианте рассчитываем по формуле:

$$\mathcal{E}_T = (\Theta_1 - \Theta_2) W_{\Gamma 2}, \quad (1.16)$$

$$\mathcal{E}_T = (4,31 - 3,79) \cdot 320 = 166,4 \text{ кг}.$$

1.8 Удельные капитальные вложения

Удельные капитальные вложения (капиталоемкость производственного процесса) характеризуют удельные капитальные вложения в сельскохозяйственную технику на единицу работы ($K_{уд}$). Этот показатель определяем по формуле:

$$K_{уд} = \frac{1}{W_q} \sum \frac{B_{ci}}{T_{gi}}, \quad (1.17)$$

где B_{ci} – балансовая цена i -той машины (трактора при агрегатировании) руб.;

T_{gi} – годовая загрузка i -той машины (трактора), ч.

Стоимость косилки КС-Ф 2,1Б составляет 1520 руб., трактора Беларус 422 – 26500 руб., косилки Zeigler FTL 252 – 3200 руб., трактора «Беларус-422» (модернизированный) – 26965,9 руб.

$$K_{уд1} = \frac{1}{1,3} \left(\frac{26500}{1300} + \frac{1520}{200} \right) = 21,53 \text{ руб./га},$$

$$K_{уд2} = \frac{1}{1,6} \left(\frac{26965,9}{1300} + \frac{3200}{200} \right) = 22,96 \text{ руб./га},$$

Снижение капиталоемкости (I_k) производственного процесса (работы) определяем по формуле:

$$I_k = \left(\frac{K_{уд2}}{K_{уд1}} - 1 \right) 100, \quad (1.18)$$

$$I_k = \left(\frac{22,96}{21,53} - 1 \right) 100 = +6,6 \text{ \%} .$$

1.9 Себестоимость механизированных работ

Себестоимость механизированных работ (I_{Π}), руб./га (т) вычисляют по формуле:

$$I_{\Pi} = S_{\text{зп}} + S_{\text{гсм}} + S_{\text{то}} + S_{\text{а}} + S_{\text{хр}} + S_{\text{пр}} + I_{\text{пр}} + I_{\text{д}} + I_{\text{з}} + I_{\text{к}} + \Phi, \quad (1.19)$$

где $S_{\text{зп}}$ – затраты на оплату труда с отчислениями обслуживающего персонала, руб./ га (т);

$S_{\text{гсм}}$ – затраты на горюче-смазочные материалы и электроэнергию, руб./ га (т);

$S_{\text{то}}$ – затраты на техническое обслуживание и ремонт, руб./ га (т);

$S_{\text{а}}$ – отчисления на амортизацию, руб./ га (т);

$S_{\text{хр}}$ – затраты на длительное хранение и страхование технических средств, руб./ га (т);

$S_{\text{пр}}$ – прочие затраты, руб./ га (т);

$I_{\text{пр}}$ – издержки от потерь продукции, технологических материалов, руб./ га (т);

$I_{\text{д}}$ – издержки от повреждения продукта, руб./ га (т);

$I_{\text{з}}$ – издержки от засоренности продукта, руб./ га (т);

$I_{\text{к}}$ – издержки от качества продукции, руб./ га (т);

Φ – прочие прямые затраты на вспомогательные материалы, руб./ га (т).

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала с отчислениями ($S_{\text{зп}}$) руб./ га (т) определяют по формуле:

$$S_{\text{зп}} = \frac{1}{W_{\text{ч}}} \sum \Pi_j t_j K_{\text{соц}}, \quad (1.20)$$

где $W_{\text{ч}}$ – производительность агрегата (рабочего) за час сменного времени, ед. га (т)/ч;

L_j – количество обслуживающего персонала по j -му разряду, чел.;

t_j – часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по j -му разряду с учетом надбавки за стаж, квалификацию, доплаты за продукцию, оплаты отпусков и отчислений, руб./ч;

$K_{\text{соц}}$ – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды.

$$t_j = C_{\text{ч.п.}j} K_{\text{ув.п.}j}, \quad (1.21)$$

где $C_{\text{ч.п.}j}$ – часовая тарифная ставка оплаты труда обслуживающего персонала по j -му разряду, руб./ч;

$K_{\text{ув.п.}j}$ – коэффициент увеличения тарифных ставок, учитывающий надбавки к тарифу (премии, компенсации, надбавки за стаж, квалификацию, доплаты за продукцию, оплату отпусков и т. д.).

Положением об оплате труда в сельском хозяйстве $K_{\text{ув.п.}j}$ можно принимать для трактористов-машинистов в пределах 1,2–2,5. Принимаем $K_{\text{ув.п.}j} = 2,3$.

Часовая тарифная ставка $C_{\text{ч.п.}j}$ зависит от разряда выполняемой механизированной работы. Она может быть установлена расчетным путем. Для этого необходимо знать установленную правительством месячную ставку 1-го разряда и тарифные коэффициенты Единой тарифной сетки. Разряды выполняемых механизированных работ принимаются согласно «Справочнику по тарификации механизированных и ручных работ в сельском хозяйстве». В Республике Беларусь принята 8-разрядная сетка тарификации этих работ.

Для операции кошения трав принимают 4 разряд работы, а тарифная часовая ставка оплаты труда равна 0,79 руб.

$$S_{\text{зп1}} = \frac{1}{1,4} \cdot 1 \cdot 0,79 \cdot 2,3 \cdot 1,3 = 1,68 \text{ руб./га,}$$

$$S_{\text{зп2}} = \frac{1}{1,7} \cdot 1 \cdot 0,79 \cdot 2,3 \cdot 1,3 = 1,38 \text{ руб./га.}$$

Затраты средств на ТСМ и другие энергоресурсы ($S_{\text{ТСМ}}$), (руб./га, вычисляем по формуле:

$$S_{\text{ТСМ}} = \Theta \cdot \Pi_{\text{T}} \cdot K_{\text{МС}}, \quad (1.22)$$

где Θ – удельный расход топлива кг/га;

Π_{T} – цена одного килограмма топлива (без учета НДС), руб./кг;

$K_{\text{МС}}$ – коэффициент учета стоимости смазочных материалов (отечественной техники и стран СНГ – 1,10; зарубежной – 1,25).

Цена приобретения основного топлива, $\Pi_{\text{T}} = 1,23/0,84 = 1,46$ руб./кг, тогда затраты на ТСМ будут равны:

$$S_{\text{ТСМ1}} = 4,31 \cdot 1,46 \cdot 1,1 = 6,91 \text{ руб./га,}$$

$$S_{\text{ТСМ2}} = 3,79 \cdot 1,46 \cdot 1,1 = 6,09 \text{ руб./га.}$$

Затраты средств на ремонт и техническое обслуживание в целом по агрегату ($S_{\text{ТО}}$), (руб./га), вычисляем по формуле:

$$S_{\text{ТО}} = \frac{1}{100W_{\text{ч}}} \sum \frac{B_j r_{\text{Tj}}}{T_{\text{Tj}}}, \quad (1.23)$$

где B_j – балансовая цена j -той машины (трактора при агрегатировании j -той машины), руб.;

r_{Tj} – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт j -той машины, %;

T_{Tj} – годовая загрузка j -той машины (трактора), ч;

$W_{\text{ч}}$ – производительность машины за час эксплуатационного времени, га/ч.

Годовая загрузка машины (трактора) может быть принята по нормативам. В случае отсутствия нормативов ее определяют по технологическим картам по формуле:

$$T_3 = Dt, \quad (1.24)$$

где D – количество дней работы машины (трактора) за год;

t – количество часов работы машины (трактора) в день (эксплуатационного времени), ч.

$$S_{\text{то1}} = \frac{1}{100 \cdot 1,3} \left(\frac{26500 \cdot 14,9}{1300} + \frac{1520 \cdot 5}{200} \right) = 2,39 \text{ руб./га,}$$

$$S_{\text{то2}} = \frac{1}{100 \cdot 1,6} \left(\frac{26965,9 \cdot 14,9}{1300} + \frac{3200 \cdot 5}{200} \right) = 2,43 \text{ руб./га.}$$

Отчисления на амортизацию S_a (руб./га (т), вычисляют по формуле:

$$S_a = \frac{1}{100W_{\text{ч}}} \sum \frac{B_j a_{T_j}}{T_{T_j}}, \quad (1.25)$$

где a_{T_j} – норма ежегодных амортизационных отчислений от балансовой (восстановительной) стоимости j -той машины, трактора (по нормативно-справочной документации), %.

При использовании в предпринимательской деятельности основных средств на протяжении срока полезного использования (T_c) (лет) норму амортизации (a_j) определяют по формуле:

$$a_{T_j} = \frac{1}{T_c} 100, \quad (1.26)$$

$$S_{a1} = \frac{1}{100 \cdot 1,3} \left(\frac{26500 \cdot 9,1}{1300} + \frac{1520 \cdot 14,2}{200} \right) = 2,25 \text{ руб./га,}$$

$$S_{a2} = \frac{1}{100 \cdot 1,6} \left(\frac{26965,9 \cdot 9,1}{1300} + \frac{3200 \cdot 14,2}{200} \right) = 2,60 \text{ руб./га.}$$

Затраты на хранение и страхование техники (S_{xp}) могут быть определены по комплексному нормативу среднегодовых затрат в процентах от балансовой стоимости машины, для чего можно использовать следующую формулу:

$$S_{xp} = \frac{1}{100W_{\text{ч}}} \sum \frac{B_j a_{xpj}}{T_{rj}}, \quad (1.27)$$

где a_{xpj} – норматив затрат на хранение и страхование технических средств, %.

$$S_{xp1} = \frac{1}{100 \cdot 1,3} \left(\frac{26500 \cdot 1}{1300} + \frac{1520 \cdot 3}{200} \right) = 0,33 \text{ руб./га.}$$

$$S_{xp2} = \frac{1}{100 \cdot 1,6} \left(\frac{26965,9 \cdot 1}{1300} + \frac{3200 \cdot 3}{200} \right) = 0,42 \text{ руб./га.}$$

Прочие затраты (S_{np}) включают налоги и местные сборы, которые прямо или косвенно относятся на производственные затраты по использованию сельскохозяйственной техники, но не зависят от интенсивности ее использования: плата за ежегодный технический осмотр, арендная плата, оплата информационно-консультационных и иных услуг и т. п. Эти затраты исчисляются в соответствии с нормативными документами и заключенными договорами.

В дипломном проекте прочие удельные суммарные затраты (переменные и постоянные) принимают 5–10 % от прямых эксплуатационных затрат (затраты на оплату труда, топливно-смазочные материалы (электроэнергию), а техническое обслуживание и ремонт):

$$S_{\text{пр}} = 0,1(S_{\text{зп}} + S_{\text{тсм}} + S_{\text{то}}), \quad (1.28)$$

$$S_{\text{пр1}} = 0,1(1,68 + 6,91 + 2,39) = 1,15 \text{ руб./га}$$

$$S_{\text{пр2}} = 0,1(1,38 + 6,09 + 2,43) = 0,99 \text{ руб./га}$$

Издержки от потерь продукции $I_{\text{пр}}$ определяют по формуле:

$$I_{\text{пр}} = \frac{X_{\text{п}} Y_{\text{п}} Ц_{\text{п}}}{100}, \quad (1.29)$$

где $X_{\text{п}}$ – потери сена в зависимости от высоты среза травы по отношению к урожайности, %;

$Y_{\text{п}}$ – урожайность сена, т/га;

$Ц_{\text{п}}$ – цена сена, руб./т.

$$I_{\text{пр1}} = \frac{3 \cdot 4 \cdot 90}{100} = 10,8 \text{ руб./га},$$

$$I_{\text{пр2}} = 0$$

Издержки от повреждения продукции $I_{\text{д}}$, издержки от засоренности продукции $I_{\text{з}}$, издержки от качества продукции $I_{\text{к}}$ и прочие затраты на технологические материалы в данной технологической операции отсутствуют, а соответственно равны нулю.

Подставляя полученные значения, определим себестоимость механизированных работ на данной операции.

$$I_{\text{п1}} = 1,68 + 6,91 + 2,39 + 2,25 + 0,33 + 1,15 + 10,8 + \\ + 0 + 0 + 0 + 0 = 25,51 \text{ руб./га}$$

$$I_{\text{п2}} = 1,38 + 6,09 + 2,43 + 2,60 + 0,42 + 0,99 + \\ + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 = 13,91 \text{ руб./га}$$

Расчеты сводим в таблицу И.1.3

Таблица И.1.3 – Состав и структура себестоимости механизированных работ

Статья затрат	Вариант				Отклонения
	базовый		проектный		
	руб./га	в % к итогу	руб./га	в % к итогу	
1. Затраты на оплату труда с отчислениями	1,68	6,5	1,38	9,9	-0,3
2. Затраты на горюче-смазочные материалы	6,91	27,1	6,09	43,8	-0,82
3. Затраты на техническое обслуживание и ремонт	2,39	9,4	2,43	17,5	+0,04
4. Отчисления на амортизацию	2,25	8,8	2,60	18,7	+0,35
5. Затраты на хранение и страхование техники	0,33	1,3	0,42	3,01	+0,09
6. Прочие затраты	1,15	4,5	0,99	7,1	- 0,16
7. Издержки от потерь продукции	10,8	42,3	0	-	- 10,8
9. Итого себестоимость механизированных работ	25,51	100	13,91	100	-11,6

1.10 Оценка эффективности инвестиций в проект

Годовую экономию себестоимости механизированных работ по модернизированной технике (\mathcal{E}_c) (руб.) вычисляем по формуле:

$$\mathcal{E}_c = (I_{П1} - I_{П2})W_{г2}, \quad (1.30)$$

$$\mathcal{E}_c = (25,51 - 13,91) \cdot 320 = 3712 \text{ руб.}$$

Годовой приведенный экономический эффект от эксплуатации модернизированной (новой) техники (\mathcal{E}_r) вычисляем по формуле:

$$\mathcal{E}_r = (П_1 - П_2)W_{г2}, \quad (1.31)$$

где $П_1$, $П_2$ – приведенные затраты по базовой и модернизированной технике, руб./га (г).

Приведенные затраты (Π) (руб./га) вычисляем по формуле:

$$\Pi = I_{\Pi} + K_{уд} E_n, \quad (1.32)$$

где $K_{уд}$ – удельные капиталовложения, руб./га (т);

E_n – коэффициент эффективности капиталовложений. Для сельского хозяйства принимают $E_n = 0,2$.

$$\Pi_1 = 25,51 + 21,53 \cdot 0,2 = 29,82 \text{ руб./га,}$$

$$\Pi_2 = 13,91 + 22,96 \cdot 0,2 = 18,5 \text{ руб./га,}$$

Тогда

$$\Theta_r = (29,82 - 18,5) \cdot 320 = 3622,4 \text{ руб./га.}$$

Экономический эффект модернизированного агрегата за срок его службы (Θ).

$$\Theta = \frac{\Pi_{r1} \frac{W_{r2}}{W_{r1}} - \Pi_{r2}}{R + E_n}, \quad (1.33)$$

где Π_{r1}, Π_{r2} – годовые приведенные затраты, соответственно базового и нового оборудования, руб.;

R – коэффициент реновации, величина обратная сроку службы оборудования $\left(R = \frac{1}{T_c} \right)$,

где T_c – срок службы оборудования.

$$\Pi_{r1} = \Pi_1 W_{r1}, \quad (1.34)$$

$$\Pi_{r2} = \Pi_2 W_{r2}. \quad (1.35)$$

$$\Pi_{r1} = 29,82 \cdot 260 = 7753,2 \text{ руб.},$$

$$\Pi_{r2} = 18,5 \cdot 320 = 5920 \text{ руб.},$$

$$\Theta = \frac{7753,2 \frac{320}{260} - 5920}{0,142 + 0,2} = 10591,8 \text{ руб.}$$

Степень эффективности снижения себестоимости механизированных работ по модернизированной технике (P) (%) вычисляем по формуле:

$$P = \frac{\Theta_c}{I_{n1} W_{r1}} 100, \quad (1.36)$$

где W_{r1} – годовой объем работ базовой машины, га (т).

$$P = \frac{3622,4}{25,51 \cdot 260} 100 = 54,6\% .$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений (T_ϕ) (лет) вычисляем по формуле:

$$T_\phi = \frac{\Delta K}{(I_{П1} - I_{П2}) W_{r2}}, \quad (1.37)$$

где ΔK – сумма дополнительных капитальных вложений, руб.;

$I_{П1}$, $I_{П2}$ – удельная себестоимость механизированных работ по базовой и модернизированной технике, руб./га (т);

W_{r2} – годовой объем работ модернизированной техники, га (т).

Сумму дополнительных капитальных вложений (ΔK) исчисляем по формуле:

$$\Delta K = K_2 - K_1 \quad (1.38)$$

где K_1 , K_2 – капиталовложения (инвестиции) соответственно в базовом и проектном вариантах соответственно, руб.

$$K_1 = B_{1\text{ТР}} \frac{T_{\text{СХМ}}}{T_{\text{ЗТР}}} + B_{\text{СХМ}}, \quad (1.39)$$

где $B_{1\text{ТР}}$, $B_{\text{СХМ}}$ – балансовая стоимость базового трактора и базовой сельскохозяйственной машины соответственно, руб.;

$T_{\text{ЗТР}}$, $T_{\text{СХМ}}$ – годовая загрузка трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, ч.

Тогда

$$K_1 = 26500 \frac{200}{1300} + 1520 = 5596,9 \text{ руб.},$$

$$K_2 = B_{2\text{ТР}} \frac{T_{\text{ЗСХМ}}}{T_{\text{ЗТР}}} + B_{2\text{СХМ}}, \quad (1.40)$$

где $B_{2\text{ТР}}$, $B_{2\text{СХМ}}$ – балансовая стоимость модернизированного трактора и новой сельскохозяйственной машины соответственно, руб.

Тогда

$$K_2 = 26965,9 \frac{200}{1300} + 3200 = 7348,6 \text{ руб.},$$

$$\Delta K = 7348,6 - 5596,9 = 1751,7 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений на модернизацию и замену базовой косилки на новую (T_{ϕ})(лет)

$$T_{\phi} = \frac{1751,7}{(25,51 - 13,91) \cdot 320} = 0,47 \text{ лет.}$$

1.11 Оформление и анализ результатов расчета

Полученные данные сведем в таблицу И.1.4 и проведем анализ.

Таблица И.1.4 – Показатели сравнительной экономической эффективности средств механизации

Показатель	Вариант		Отклонения (+, -)
	базовый	проектный	
1	2	3	4
1. Техничко-экономические			
1.1. Производительность, га/ч	1,3	1,6	+ 0,3
1.2. Годовой объем работы, га	260	320	+ 60
1.3. Материалоемкость процесса, кг/га	2,50	2,23	- 0,27
1.4. Энергоемкость, кВт·ч/га	14,86	13,08	- 0,78
1.5. Расход топлива, кг/га	4,31	3,79	- 0,52
1.6. Экономия топлива на годовой объем работы, кг		166,4	
2. Показатели затрат труда			
2.1. Прямые затраты труда, ч/га	0,71	0,59	- 0,72
2.2. Рост производительности труда, %		16,9	
3. Показатели экономической эффективности			
3.1. Себестоимость механизированных работ, всего, руб./га, в т. ч. оплата труда	25,51	13,91	- 11,6
топливно-смазочные материалы	1,68	1,38	- 0,3
техническое обслуживание и ремонт	6,91	6,09	- 0,82
	2,39	2,43	+0,04
3.2. Годовая экономия себестоимости механизированных работ, руб.		3712	
3.3. Степень эффективности снижения себестоимости механизированных работ, %		54,6	
3.4. Капиталоемкость, руб./га	21,53	22,96	+1,43
3.5. Дополнительные капитальные вложения, руб.		1751,7	
3.6. Приведенные затраты, руб.	29,82	18,5	-11,32

Окончание таблицы И.1.4

1	2	3	4
3.7. Годовой приведенный экономический эффект, руб.		3622,4	
3.8. Экономический эффект модернизированного агрегата за срок его службы, руб.		10591,8	
3.9. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет		0,47	

Расчеты подтверждают экономическую эффективность модернизации трактора и замену базовой косилки на новую. Это позволило снизить затраты труда и себестоимость работ, соответственно на 16,9 % и 54,6 %. Годовой приведенный экономический эффект составил 3622,4 руб. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составил 0,47 лет.

И-2. Пример расчета экономической эффективности комплексной механизации производства продукции растениеводства

РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ РАПСА

В данном разделе на основании итоговых данных разработанных технологических карт рассчитываем показатели экономической эффективности комплексной механизации производства продукции растениеводства. К ним относятся: размер капитальных вложений; дополнительные капитальные вложения; удельные капитальные вложения; затраты труда на единицу продукции; рост производительности труда; удельные эксплуатационные затраты и их экономия; себестоимость продукции, прибыль, рентабельность; показатели эффективности капитальных вложений.

Указанные показатели рассчитываются по двум вариантам: исходному (базовому) и проектному (перспективному).

Полная стоимость применяемых капитальных вложений рассчитывается по формуле:

$$\sum K = K_{\text{тр}} + K_{\text{схм}}, \quad (2.1)$$

$$K_1 = 93324,4 \text{ руб.}; \quad K_2 = 96456,1 \text{ руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения определяются как разность капитальных вложений между базовым и перспективным вариантами:

$$\Delta K = K_2 - K_1, \quad (2.2)$$

где K_1 – стоимость основных средств по базовому варианту, руб.;
 K_2 – стоимость основных средств по перспективному варианту, руб.

$$\Delta K = 96456,1 - 93324,4 = 3131,7 \text{ руб.}$$

Валовая продукция рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{п}} = Y_{\text{п}} F, \quad (2.3)$$

где $Y_{\text{п}}$ – урожайность культуры, т/га;
 F – площадь возделывания культуры, га.

$$B_{\text{п1}} = 3,03 \cdot 230 = 696,9 \text{ т,}$$

$$B_{\text{п2}} = 3,62 \cdot 230 = 832,6 \text{ т.}$$

Удельные капитальные вложения на единицу произведенной продукции и на 1 га посевной площади исчисляются по формулам:

$$K'_{\text{уд}} = \frac{\sum K}{B_{\text{п}}}, \quad (2.4)$$

$$K''_{\text{уд}} = \frac{\sum K}{F}, \quad (2.5)$$

$$K'_{\text{уд1}} = \frac{93324,4}{696,9} = 133,9 \text{ руб./т,}$$

$$K'_{уд2} = \frac{96456,1}{832,6} = 115,9 \text{ руб./т.},$$

$$K''_{уд1} = \frac{93324,4}{230} = 405,8 \text{ руб./т.},$$

$$K''_{уд2} = \frac{96456,1}{230} = 419,4 \text{ руб./т.}$$

Затраты труда на единицу продукции рассчитывают по формуле:

$$T'_{уд} = \frac{\sum T_{\phi}}{B_{п}}, \quad (2.6)$$

где $\sum T_{\phi}$ – сумма затрат рабочего времени механизаторов и вспомогательных рабочих, ч.

$$T'_{уд1} = \frac{1171,1}{696,9} = 1,7 \text{ ч/т.},$$

$$T'_{уд2} = \frac{1243,8}{832,6} = 1,5 \text{ ч/т.}$$

Затраты труда на 1 га посевной площади

$$T''_{уд} = \frac{\sum T_{\phi}}{F}, \quad (2.7)$$

$$T''_{уд1} = \frac{1171,1}{230} = 5,1 \text{ ч/га.},$$

$$T''_{уд2} = \frac{1243,8}{230} = 5,4 \text{ ч/га.}$$

Производительность труда определяют по формуле:

$$\Pi_{\tau} = \frac{1}{T'_{\text{уд}}}, \quad (2.8)$$

$$\Pi_{\tau 1} = \frac{1}{1,7} = 0,59 \text{ т/ч},$$

$$\Pi_{\tau 2} = \frac{1}{1,5} = 0,67 \text{ т/ч}.$$

Рост производительности труда (%) исчисляют по формуле:

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{\Pi_{\tau 2}}{\Pi_{\tau 1}} - 1 \right) 100, \quad (2.9)$$

где $\Pi_{\tau 2}$ и $\Pi_{\tau 1}$ – производительность труда в проектном и базовом вариантах технологических карт соответственно, т/ч .

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{0,67}{0,59} - 1 \right) 100 = 15,5 \% .$$

Уровень механизации по базовому и проектному варианту рассчитывается по формуле:

$$Y_{\text{м}} = \frac{T_{\text{ф мех}}}{\sum T_{\text{ф}}} 100, \quad (2.10)$$

где $T_{\text{ф мех}}$ – сумма затрат рабочего времени механизатора, ч.

$$Y_{\text{м1}} = \frac{1123,5}{1171,1} \cdot 100 = 95,9\% ,$$

$$Y_{м2} = \frac{1194,7}{1243,8} \cdot 100 = 96,1\% .$$

Суммарные эксплуатационные издержки определяют по формуле:

$$\sum S_3 = S_{пл} + S_{тсм} + S_a + S_{то} , \quad (2.11)$$

где $S_{пл}$ – затраты на оплату труда с учетом отчислений на социальные нужды (30% от суммы расходов на оплату труда), руб.;

$S_{тсм}$ – затраты на топливно-смазочные материалы, руб.;

S_a – амортизационные отчисления, руб.;

$S_{то}$ – затраты на ремонт, техническое обслуживание, хранение техники, руб.

Эксплуатационные издержки по базовому и перспективному вариантам технологических карт возделывания рапса представим в виде таблицы И.2.1.

Таблица И.2.1 – Состав эксплуатационных издержек, руб.

Статья затрат	Базовый вариант	Проектный вариант	Отклонения (+/-)
Оплата труда с отчислениями на социальные нужды	1624,3	1442,3	- 182
Стоимость топливно-смазочных материалов	29275,2	39948,2	+ 10673
Амортизационные отчисления	14367,3	12513,8	- 1853,5
Техническое обслуживание, ремонт, страхование и хранение	11675,1	10359,7	- 1315,4
Итого	56941,9	64264,0	+ 7322,1

Удельные эксплуатационные издержки определяют в расчете на единицу продукции и единицу площади возделывания сельскохозяйственной культуры. Для этого используют следующие формулы:

$$S'_{э,уд} = \frac{\sum S_3}{B_{п}} \quad (2.12)$$

$$S''_{\text{эуд}} = \frac{\sum S_{\text{э}}}{F}, \quad (2.13)$$

где $S'_{\text{эуд}}$ и $S''_{\text{эуд}}$ – удельные эксплуатационные затраты соответственно на единицу продукции и на единицу площади возделывания, руб./т (га);

$\sum S_{\text{э}}$ – сумма эксплуатационных затрат по технологической карте, руб.

$$S'_{\text{эуд1}} = \frac{56941,9}{696,9} = 81,7 \text{ руб./т,}$$

$$S'_{\text{эуд2}} = \frac{64264}{832,6} = 77,2 \text{ руб./т,}$$

$$S''_{\text{эуд1}} = \frac{56941,9}{230} = 247,6 \text{ руб./га,}$$

$$S''_{\text{эуд2}} = \frac{64264}{230} = 279,4 \text{ руб./га.}$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{иг}} = (S'_{\text{эуд1}} - S'_{\text{эуд2}}) B_{\text{п2}} = (81,7 - 77,2) \cdot 832,6 = 3746,7 \text{ руб.,}$$

где $S'_{\text{эуд1}}$ и $S'_{\text{эуд2}}$ – удельные эксплуатационные затраты на единицу продукции в базовом и проектном вариантах технологий возделывания сельскохозяйственной культуры соответственно, руб./т;

$B_{\text{п2}}$ – валовая продукция в проектном варианте, т.

Себестоимость единицы основной продукции определяют по формуле:

$$C = \frac{(\sum S_э + S_{сем} + S_{уд} + S_{пр}) - S_{поб}}{B_{п}}, \quad (2.14)$$

где $S_{уд}$ – стоимость удобрений и ядохимикатов, руб.;

$S_{сем}$ – стоимость семян, руб.;

$S_{пр}$ – прочие затраты (налоги, страховые платежи, плата по процентам за ссуды, оплата услуг связи и сторожевую охрану и т. д.), руб.;

$S_{поб}$ – затраты на побочную продукцию, руб.;

Прочие затраты принимают в соотношении 20–30 % от $S_э$:

$$S_{пр} = 0,2 \sum S_э \quad (2.15)$$

$$S_{пр1} = 0,2 \cdot 56941,9 = 11388,3 \text{ руб.},$$

$$S_{пр2} = 0,2 \cdot 64264 = 12852,8 \text{ руб.}$$

Стоимость минеральных удобрений и ядохимикатов рассчитывают исходя из норм и площади внесения, цены приобретения с учетом затрат на доставку. Величина затрат на семена зависит от количества израсходованных семян и их цены. Расчет материальных затрат представлен в таблице И.2.2.

Таблица И.2.2 – Расчет материальных затрат

Наименование удобрений или средств защиты растений	Базовый вариант				Проектный вариант			
	Объем работ, га	Норма внесения на га(т)	Цена за единицу руб.	Сумма затрат руб.	Объем работ, га.	Норма внесения на га (т)	Цена за единицу руб.	Сумма затрат руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Семена								
- суперэлита	230	0,02	641,8	2952,28	230	0,02	995	4577
- элита								

Окончание таблицы И.2.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2. Минеральные удобрения, всего, в т. ч.:		0,70				1,00		
- хлористый калий	230	0,20	180	8280	230	0,30	180	12420
- сульфат аммония	230	0,30	470	32430	230	0,50	470	54050
- суперфосфат	230	0,20	576	26496	230	0,20	576	26496
3. Средства защиты растений в т. ч.								
Протравливатели:								
Фундазол	4,6	2,5	27,08	311,42	-	-	-	-
Витавакс 200	-	-	-	-	4,6	0,19	17,97	15,71
Инсектициды:								
Суми-альфа 5%	230	0,15	24,62	849,39	-	-	-	-
Каратэ, 5 % к. э.	-	-	-	-	230	1,0	57,6	13248
Фастак, 10% к. э.	-	-	-	-	230	1,0	13,95	32085
Фунгициды:								
Пиктор	230	0,4	286,34	26343,28	230	0,4	286,34	26343,28
Гербициды:								
Бутизан 400	230	1,5	44,64	15400,8	-	-	-	-
Трофи 90КЭ	-	-	-	-	230	1,0	18,12	4167,6
ИТОГО				113063,17				144526,09

Тогда

$$C_1 = \frac{56941,9 + 11388,3 + 113063,17}{696,9} = 260,29 \text{ руб./т};$$

$$C_2 = \frac{64264 + 12852,8 + 144526,09}{832,6} = 266,21 \text{ руб./т}.$$

Прибыль от реализации продукции рассчитывают по формуле:

$$П_p = (C_{rp} - C_{п})B_{п}, \quad (2.16)$$

где C_{rp} – цена реализации 1т продукции урожая 2016 года, руб.;

C_{Π} – полная себестоимость единицы реализованной продукции, руб./т, включает в себя сумму производственной себестоимости и затрат на транспортировку, посредников и продажу. Эти затраты принимают 15–25 % от производственной себестоимости.

$$C_{\Pi} = C \cdot 1,25, \quad (2.17)$$

$$C_{\Pi 1} = 260,29 \cdot 1,25 = 325,36 \text{ руб./т};$$

$$C_{\Pi 2} = 266,21 \cdot 1,25 = 332,76 \text{ руб./т}.$$

Прибыль от реализации маслосемян рапса (СТБ 1398-2003 с изменениями № 1, 2), поставляемых для:

– технических целей (класс 2) – базовый вариант

$$\Pi_{p1} = (352,1 - 325,36) \cdot 696,9 = 18635,11 \text{ руб.},$$

– пищевых целей (класс 1) – проектный вариант

$$\Pi_{p2} = (378 - 332,76) \cdot 832,6 = 37666,82 \text{ руб.}$$

Прирост прибыли определяют, как разность прибыли между базовым и проектным вариантами:

$$\Delta \Pi_p = \Pi_{p2} - \Pi_{p1}, \quad (2.18)$$

$$\Delta \Pi_p = 37666,82 - 18635,11 = 19031,71 \text{ руб.}$$

Уровень рентабельности производства продукции (%) определяют по формуле:

$$R = \frac{\Pi_p}{B_{\Pi} \cdot C_{\Pi}} \cdot 100, \quad (2.19)$$

$$R_1 = \frac{18635,11}{696,9 \cdot 325,36} \cdot 100 = 8,22 \%,$$

$$R_2 = \frac{37666,82}{832,6 \cdot 332,76} \cdot 100 = 13,6 \% .$$

Рентабельность продаж (%):

$$R_{\text{пр}} = \frac{\Pi_{\text{п}}}{B_{\text{п}}} \cdot 100, \quad (2.20)$$

где $B_{\text{п}}$ – выручка от реализации продукции, руб.,

$$B_{\text{п}} = \Pi_{\text{пр}} B_{\text{п}}, \quad (2.21)$$

$$B_{\text{п1}} = 352,1 \cdot 696,9 = 245378,5 \text{ руб.},$$

$$B_{\text{п2}} = 378 \cdot 832,6 = 314722,8 \text{ руб.},$$

$$R_{\text{пр1}} = \frac{18635,11}{245378,5} \cdot 100 = 7,59 \% ,$$

$$R_{\text{пр2}} = \frac{37666,82}{314722,8} \cdot 100 = 11,97 \% .$$

Источником капиталовложений в сельском хозяйстве является прибыль, полученная от реализации продукции, амортизационные отчисления и кредиты банка. При расчете эффективности капитальных вложений принимают во внимание собственные средства предприятий, т.е. прибыль, полученную от реализации продукции и амортизационные отчисления.

Годовой доход определяют по формуле:

$$D_{\text{г}} = (\Pi_{\text{п2}} - \Pi_{\text{п1}}) + (S_{\text{а2}} - S_{\text{а1}}), \quad (2.22)$$

где $S_{\text{а}}$ – амортизационные отчисления, руб.

$$D_{\text{г}} = (37666,82 - 18635,11) + (12513,8 - 14367,3) = 17178,21 \text{ руб.}$$

Чистый дисконтированный доход

$$\text{ЧДД} = D_r \alpha_T - \Delta K, \quad (2.23)$$

где α_T – коэффициент дисконтирования дохода,

$$\alpha_T = \frac{(1+E)^T - 1}{E(1+E)^T}, \quad (2.24)$$

где E – банковская кредитная ставка. Принимаем $E = 0,17$;
 T – срок службы основных средств механизаций, лет.

$$\alpha_T = \frac{(1+0,17)^{10} - 1}{0,17(1+0,17)^{10}} = 4,66,$$

$$\text{ЧДД} = 17178,21 \cdot 4,66 - 3131,7 = 76918,76 \text{ руб.}$$

Коэффициент возврата капитала:

$$P_B = \frac{D_r}{\Delta K} - E, \quad (2.25)$$

$$P_B = \frac{17178,21}{3131,7} - 0,17 = 5,3.$$

Срок возврата капиталовложений:

$$T_o = \frac{\lg\left(1 + \frac{E}{P_B}\right)}{\lg(1+E)}, \quad (2.26)$$

$$T_o = \frac{\lg\left(1 + \frac{0,17}{5,3}\right)}{\lg(1+0,17)} = 0,2 \text{ года.}$$

Основные показатели, которые характеризуют эффективность механизации производственных процессов при возделывании озимого рапса, сводим в таблицу И.2.3.

Таблица И.2.3 – Показатели эффективности производства продукции

Показатели	Варианты		Отклонение (+/-)
	базовый	проектный	
Площадь посева, га	230	230	0
Урожайность основной продукции, т/га	3,03	3,62	+ 0,59
Валовой сбор продукции, т	696,9	832,6	+ 135,7
Прямые затраты труда, ч			
на 1 га	5,1	5,4	+ 0,3
на 1 т основной продукции	1,7	1,5	- 0,2
Рост производительности труда, %	-	15,5	-
Уровень механизации труда, %	95,9	96,1	+ 0,2
Капитальные вложения, руб.	93324,4	96456,1	+ 3131,7
Удельные капитальные вложения, руб.			
на 1 га	405,8	419,4	+ 13,6
на 1 т	133,9	115,9	- 18,0
Полная себестоимость 1 т продукции, руб.	325,36	332,76	+ 7,40
Уровень рентабельности производства продукции, %	8,22	13,60	+ 5,38
Рентабельность продаж, %	7,59	11,97	+ 4,38
Годовой доход, руб.	-	17178,21	-
Чистый дисконтированный доход, руб.	-	76918,76	-
Срок возврата капиталовложений, лет	-	0,2	-

Анализируя данные таблицы И.2.3, видно, что использование перспективного варианта выгодно. Рост урожайности составил 0,59 т/га (19,5 %), прямые затраты труда на производство одной тонны продукции снизились на 21,1 %, рост производительности труда составил 15,5 %. Однако себестоимость продукции незначительно возросла (2,3 %), так как в базовом варианте маслосемена рапса возделывали на технические цели (класс 2), а в перспективном варианте – на пищевые цели (класс 1). При этом годовой доход составил 17178,21 руб. Срок окупаемости капвложений 0,2 года.

Пример расчета экономической эффективности модернизации сахаро-сушильной установки

1.1 Расчет затрат на модернизацию

Рассчитаем затраты на модернизацию сахаро - сушильной установки. Целью модернизации является повышение качества сушки и увеличение производительности оборудования. Для этого необходима установка сепаратора сахара между сушильной и охлаждающей установками, поставляющейся с завода-изготовителя в готовом виде. Расчет затрат производим по формуле:

$$Z_m = M + Q_{\text{пр}} + C_n + O_p, \quad (1.1)$$

где Z_m – затраты на модернизацию, руб.;

M – стоимость материала на модернизацию, руб.;

$Q_{\text{пр}}$ – расходы на оплату труда, руб.;

C_n – отчисления на социальные нужды, руб.;

O_p – общепроизводственные расходы, руб.

Оптовая цена сепаратора с НДС составляет: $M = 24800$ руб.

Модернизацию выполняет рабочий 5 разряда.

Расход на оплату труда:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{п}} + Q_{\text{доп}}, \quad (1.2)$$

где $Q_{\text{п}}$ – основная заработная плата производственных рабочих, руб.,

$Q_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.

$$Q_{\text{п}} = T_v C_{\text{ср}} K_{\text{ув}}, \quad (1.3)$$

где T_v – трудоемкость модернизации (час);

$C_{\text{ср}}$ – средняя часовая тарифная ставка, (руб./час.);

$K_{\text{ув}}$ – коэффициент увеличения различных видов доплат к основной заработной плате ($K_{\text{ув}} = 1,5$).

Основная заработная плата $Q_{\text{п}}$:

$$Q_{\text{п}} = 300 \cdot 2,085 \cdot 1,5 = 938,25 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата $Q_{\text{доп}}$:

$$Q_{\text{доп}} = Q_{\text{п}} (10 \% - 15 \%), \quad (1.4)$$

Дополнительную заработную плату принимаем в размере 10 % от основной заработной платы:

$$Q_{\text{доп}} = 938,25 \cdot 0,1 = 93,83 \text{ руб.};$$

$$Q_{\text{пр}} = 938,25 + 93,83 = 1032,08 \text{ руб.}$$

Рассчитаем величину социальных отчислений:

$$C_{\text{н}} = Q_{\text{пр}} \Phi_{\text{с}}, \quad (1.5)$$

где $\Phi_{\text{с}}$ – отчисления в фонд социальной защиты населения (34% от $Q_{\text{пр}}$), руб.

$$C_{\text{н}} = 1032,08 \cdot 0,34 = 350,91 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы ($O_{\text{р}}$) планируются в процентах от расходов на оплату труда производственных рабочих и рассчитываются следующим образом:

$$O_{\text{р}} = \frac{Q_{\text{пр}} R_{\text{ор}}}{100}, \quad (1.6)$$

где $R_{\text{ор}}$ – процентное соотношение расходов, $R_{\text{ор}} = 80 \%$.

$$O_p = \frac{1032,08 \cdot 80}{100} = 825,6 \text{ руб.}$$

Исходя из вышеперечисленных расчетов, затраты на модернизацию сахара-сушильной установки составят:

$$Z_M = 24800 + 1032,08 + 350,91 + 825,69 = 27008,68 \text{ руб.}$$

1.2 Расчет экономической эффективности модернизации

Таблица К.1 – Исходные данные для расчета экономической эффективности охладительной установки

Наименование показателя	Усл. обозн.	Единица измерения	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Балансовая стоимость оборудования	Б	руб.	180 000	226 887
Годовая загрузка	Г _г	ч	6 700	6 700
Количество обслуживающего персонала	Л	чел.	1	1
Часовая тарифная ставка 5 разряда	С _т	руб./чел.ч	20,85	20,85
Тариф на электроэнергию	е _э	руб./кВт·ч	0,805	0,805
Норма амортизационных отчислений	а	отн. ед.	0,1	0,1
Норма отчислений на ТР и ТО	г	отн. ед.	0,04	0,03
Удельные энергозатраты	q	кВт·ч/т	44	42
Годовая производительность сахара-песка	n	т	195 000	201 500

1. Определим годовое потребление электроэнергии:

$$Q = qn, \quad (1.7)$$

Для базового варианта:

$$Q_1 = 44 \cdot 195000 = 8580000 \text{ кВт·ч.}$$

Для нового варианта:

$$Q_2 = 42 \cdot 201500 = 8463000 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

2. Определим затраты труда на обслуживание установки:

$$Z_T = \frac{L T_r}{n}, \quad (1.8)$$

где L – количество обслуживающего персонала, чел.;

T_r – годовая загрузка, ч;

n – годовая производительность, т.

Для базового варианта:

$$Z_{T1} = \frac{1 \cdot 6700}{195000} = 0,034 \text{ чел}\cdot\text{ч/т.}$$

Для нового варианта:

$$Z_{T2} = \frac{1 \cdot 6700}{201500} = 0,033 \text{ чел}\cdot\text{ч/т.}$$

3. Определим затраты на оплату труда обслуживающего персонала:

$$Z_o = Z_T C_T K_{ув}, \quad (1.9)$$

где C_T – часовая тарифная ставка 5 разряда, руб./чел.ч;

$K_{ув}$ – коэффициент увеличения, учитывающий различные виды доплат к основной заработной плате ($K_{ув} = 1,3$).

Для базового варианта:

$$Z_{o1} = 0,034 \cdot 2,085 \cdot 1,3 = 0,092 \text{ руб./т.}$$

Для нового варианта:

$$З_{02} = 0,033 \cdot 2,085 \cdot 1,3 = 0,089 \text{ руб./т.}$$

4. Амортизационные отчисления на оборудование:

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{B_i a_i}{n}, \quad (1.10)$$

где B – балансовая стоимость оборудования, руб.;
 a – норма амортизационных отчислений, отн. ед. (0,1);
 n – количество сахара-песка, произведенного за год, т.

Для базового варианта:

$$A_1 = \frac{180000 \cdot 0,1}{195000} = 0,092 \text{ руб./т.}$$

Для нового варианта:

$$A_2 = \frac{226887 \cdot 0,1}{201500} = 0,112 \text{ руб./т.}$$

5. Затраты на технический ремонт и обслуживание:

$$P = \frac{Br}{n}. \quad (1.11)$$

Для базового варианта:

$$P_1 = \frac{180000 \cdot 0,04}{195000} = 0,036 \text{ руб./т.}$$

Для нового варианта:

$$P_2 = \frac{226887 \cdot 0,03}{201500} = 0,033 \text{ руб./т.}$$

6. Плата за потребляемую электроэнергию:

$$З_3 = \frac{Qe_3}{n}, \quad (1.12)$$

где e_3 – тариф на электроэнергию, руб./кВт.ч.

Для базового варианта:

$$З_{31} = \frac{8580000 \cdot 0,805}{195000} = 35,41 \text{ руб./т.}$$

Для нового варианта:

$$З_{32} = \frac{8463000 \cdot 0,805}{201500} = 33,81 \text{ руб./т.}$$

7. Определим отчисления на социальные нужды:

$$C_n = 3_o \Phi_c, \quad (1.13)$$

где Φ_c – отчисления в фонд социальной защиты населения, руб./т,
($\Phi_c = 0,34$);

Для базового варианта:

$$C_{н1} = 0,092 \cdot 0,34 = 0,031 \text{ руб./т.}$$

Для нового варианта:

$$C_{н2} = 0,089 \cdot 0,34 = 0,030 \text{ руб./т.}$$

8. Прочие расходы:

$$\Pi_p = 3_o R_{\text{пр}}, \quad (1.14)$$

где $R_{\text{пр}}$ – норма отчислений на прочие расходы, ($R_{\text{пр}} = 0,9$);

Для базового варианта:

$$\Pi_{p1} = 0,092 \cdot 0,9 = 0,083 \text{ руб./т.}$$

Для нового варианта:

$$\Pi_{p2} = 0,089 \cdot 0,9 = 0,080 \text{ руб./т.}$$

9. Определим прямые удельные эксплуатационные затраты:

$$U = 3_o + A + P + 3_s + C_n + \Pi_p, \quad (1.15)$$

Для базового варианта:

$$U_1 = 0,921 + 0,092 + 0,036 + 35,41 + 0,031 + 0,083 = 35,744 \text{ руб./т}$$

Для нового варианта:

$$U_2 = 0,089 + 0,112 + 0,033 + 33,81 + 0,030 + 0,080 = 34,154 \text{ руб./т.}$$

10. Определим экономический эффект по удельным затратам:

– *удельный*

$$\mathcal{E}_{\text{уд}} = U_1 - U_2, \quad (1.16)$$

где U_1 – удельные затраты базового варианта, руб./т.;

U_2 – удельные затраты проектируемого варианта, руб./т.

$$\Theta_{\text{уд}} = 35,744 - 34,154 = 1,59 \text{ руб./т.}$$

– *годовой*

$$\Theta_r = n(U_1 - U_2), \quad (1.17)$$

$$\Theta_r = 201500 \cdot 1,59 = 320385 \text{ руб.}$$

11. Определим срок окупаемости:

– *дополнительных капитальных вложений*

$$T_{\text{дк}} = \frac{Z_M}{\Theta_r}, \quad (1.18)$$

где $T_{\text{дк}}$ – срок окупаемости, лет.

$$T_{\text{дк}} = \frac{27009}{3200385} = 0,1 \text{ года.}$$

Показатели экономической эффективности модернизации приведены в таблице К.2.

Таблица К.2 – Показатели экономической эффективности модернизации установки сушки и охлаждения сахара-песка

Наименование показателя	Значения показателей		Отклонение (+/-)
	Базовый вариант	Проектный вариант	
1	2	3	4
Балансовая стоимость оборудования, руб.	180000	207009	27009
Затраты на модернизацию оборудования, руб.	–	27009	–
Годовая производительность, т	195000	201500	6500

Окончание таблицы К.2

1	2	3	4
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1	0
Эксплуатационные издержки, всего руб./т.	35,744	34,154	- 1,59
– расходы на оплату труда	0,092	0,089	- 0,003
– затраты на электроэнергию	35,41	33,81	- 1,6
– затраты на техническое обслуживание и ремонт	0,092	0,112	0,02
– амортизация оборудования	0,036	0,033	- 0,003
– расходы на социальные нужды	0,031	0,030	- 0,01
– прочие расходы	0,083	0,080	- 0,003
Годовой экономический эффект, руб.	-	320385	-
Срок окупаемости дополнительных капиталовложений, лет	-	0,1	-

Проектируемый вариант модернизации сахаро-сушильной установки является экономически целесообразным. При внедрении его в производство прямые эксплуатационные издержки снижаются. Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений составил 0,1 года.

Пример расчета затрат на разработку методики выполнения измерений

Обоснование трудоемкости разработки методики выполнения измерений.

В основе оценки затрат на разработку методики выполнения измерений лежит определение их трудоемкости выполнения. Для этой цели составляется перечень всех основных элементов и видов работ, которые должны быть выполнены. Форма распределения работ по этапам, видам и должностям исполнителей приведены в таблице Л.1.

Таблица Л.1– Распределение работ по этапам видам и должностям исполнителей

Этап разработки	Вид работы	Трудоемкость этапа, чел/ч	Должность исполнителя
1	Изучение ТНПА и литературы	40	Инженер по стандартизации, сертификации и метрологии
2	Разработка методики выполнения измерений	176	Инженер по стандартизации, сертификации и метрологии
3	Консультации в БелГИМ	16	Старший научный сотрудник
4	Консультации на предприятии	16	Главный инженер
5	Проверка методики выполнения измерений	16	Главный инженер
6	Экспертиза методики в БелГИМ	40	Инженер
7	Доработка и оформление	24	Инженер по стандартизации, сертификации и метрологии
Итого:		328	

Трудоемкость выполнения работ по разработке МВИ определяется по сумме трудоемкости этапов и видов работ, оценивается экспертным путем в человеко-часах.

Определение плановой себестоимости проведения работ

Методика выполнения измерений представляет собой информационный продукт, в разработке которого принимают участие работники, не занятые в материальном производстве, т. е. работники интеллектуального труда. Это обуславливает специфику структуры затрат на подготовку, разработку и оформление МВИ. Основными направлениями расходов при подготовке данного продукта труда являются:

- оплата труда рабочих,
- приобретение предметов снабжения и расходных материалов;
- оплата услуг по связи;
- командировки и служебные разъезды;
- отчисления в Белгосстрах (0,9 %);
- отчисления на социальные нужды (34 %);
- оплата коммунальных услуг;
- прочие расходы.

Основным направлением расходов при разработке МВИ является объем заработной платы. К затратам по заработной плате относятся:

- основная заработная плата старшего научного сотрудника, инженера по стандартизации, сертификации и метрологии, главного инженера;
- дополнительная заработная плата старшего научного сотрудника, инженера по стандартизации, сертификации и метрологии, главного инженера;
- премии.

Данное направление затрат в сумме образуют фонд оплаты труда по подразделению. Фонд заработной платы будет равен:

$$\Phi = \text{ОЗП} + \text{ДЗП} + \text{ПФ}, \quad (1.1)$$

где Φ – фонд заработной платы;

ОЗП – основная заработная плата работников;

ДЗП – дополнительная заработная плата работников;

ПФ – премиальный фонд.

К основной заработной плате относится заработная плата научных сотрудников и инженерно-технических работников, непосредственно занятых выполнением работ. Размер заработной платы устанавливается исходя из численности различных категорий исполнителей, трудоемкости, затрачиваемой на выполнение отдельных видов работ, и их средней заработной платы за месяц (ставки).

Расчет производится исходя, из месячных окладов исполнителей и фактической трудоемкости на проведение работы по разработке МВИ и сводится в таблицу Л.2.

Таблица Л.2 – Расчет затрат по основной заработной плате

Должность	Число работников	Месячный оклад, руб.	Время работы, мес.	Размер основной зарплаты, руб.
Инженер по стандартизации, сертификации и метрологии	1	326	1,36	443,36
Главный инженер	1	652	0,18	117,36
Старший научный сотрудник	1	350	0,09	31,50
Итого:	3	1328	1,63	592,22

Расчет затрат на дополнительную заработную плату производится исходя из основной заработной платы исполнителей.

В ОАО «Амкодор-Дзержинск» дополнительная заработная плата включает в себя надбавку за стаж и надбавку за высокие достижения. Для старшего научного сотрудника надбавка за ученую степень составляет 3 минимальные базовые величины.

Надбавки за стаж рассчитываются в зависимости от проработанных лет:

- до 1 года – нет;
- с 1 до 5 лет – 5 %;
- с 5 до 10 лет – 10 %;
- с 10 до 15 лет – 15 %;
- свыше 15 лет – 20 %.

Надбавки за стаж составляют:

- для главного инженера – 20 %,

- для старшего научного сотрудника – 15 %.
- Надбавки за высокие достижения составляют:
 - для главного инженера – 90 %,
 - для инженера по стандартизации, сертификации и метрологии – 110%;
 - для старшего научного сотрудника – 95 %.

Все расчеты затрат по дополнительной заработной плате приведены в таблице Л.3.

Премиальный фонд в ОАО «Амкодор-Дзержинск» рассчитывается в зависимости от выполнения финансовых показателей и принимается равным 30 % от ОЗП.

$$\text{ПФ} = 30\%(\text{ОЗП}), \quad (1.2)$$

где ПФ – премиальный фонд;

ОЗП – основная заработная плата работников.

Исходя из того, что основная заработная плата работников известна, можно рассчитать премиальный фонд:

$$\text{ПФ} = 0,3 \cdot 592,22 = 177,67 \text{ руб.}$$

Таблица Л.3 – Расчет затрат по дополнительной заработной плате

Должность	Размер основной зарплаты, руб.	Размер дополнительной заработной платы			Итого дополнительная заработная плата, руб.	Общий объем заработной платы, руб.
		надбавка за ученую степень, руб.	надбавка за стаж, руб.	надбавка за высокие достижения, руб.		
Инженер по стандартизации, сертификации и метрологии	443,36	-	-	487,70	487,70	931,06
Главный инженер	117,36	-	23,47	105,62	129,10	246,46
Старший научный сотрудник	31,50	69	4,73	29,93	103,65	135,15
Итого:	592,22	69	28,20	623,25	720,45	1312,67

Принимая во внимание все расчеты, приведенные выше, фонд заработной платы будет равен:

$$\Phi = 592,22 + 720,45 + 177,67 = 1490,34 \text{ руб.}$$

В соответствии с договором стоимость экспертизы методики выполнения измерений в сторонней организации составляет 600 рублей.

Отчисления от фонда оплаты труда состоят из отчислений на социальные нужды, которые составляют 34 % от фонда оплаты труда и 0,9 % отчисления в Белгосстрах.

Таким образом, отчисления от фонда оплаты труда составят 520,13 руб.

Расчет затрат на приобретение расходных материалов, в том числе канцелярские принадлежности, материалы и предметы для текущих хозяйственных целей производится в зависимости от того, какие из них используются и их количество. Эти данные приведены в таблице Л.4.

Таблица Л.4 – Расчет затрат на приобретение предметов снабжения и расходных материалов

Материальные ресурсы	Необходимое количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Стоимость необходимого количества материалов, руб.
Бумага (упаковка 500 листов)	1	7,5	7,5
Тетрадь	3	0,5	1,5
Скрепки (упаковка)	1	0,3	0,3
Дырокол	1	3	3
Папка скоросшиватель	3	0,3	0,9
Ручка	3	0,3	0,9
Итого:			14,1

Оплата услуг по связи составляет 3 % от фонда заработной платы и равна 44,71 руб.

Оплата коммунальных услуг составляет 4 % от фонда заработной платы и равна 59,61 руб.

Командировки и служебные разъезды составляют 5 % от фонда заработной платы. Таким образом затраты на командировки и служебные разъезды будут равны 74,52 рублей.

Прочие расходы составляют 5 % от фонда заработной платы и равны 74,52 рублей.

На основании полученных данных по отдельным статьям затрат составляется калькуляция плановой себестоимости работ в целом по разработке МВИ (таблица Л.5).

Таблица Л.5 – Калькуляция плановой себестоимости в целом по разработке методики выполнения измерения

Статья затрат	Сумма, руб.
Фонд оплаты труда персонала	1490,34
Стоимость экспертизы методики выполнения измерений	600
Отчисления на социальные нужды и в Белгосстрах	520,13
Приобретение предметов снабжения и расходных материалов	14,1
Оплата услуг по связи	44,71
Оплата коммунальных услуг	59,61
Оплата командировок и служебных разъездов	74,52
Прочие расходы	74,52
Итого	2877,92

Таким образом, себестоимость работ по разработке методики составляет 2877,92 руб.

Стоимость разработки методики выполнения измерений в сторонней организации составляет 3150 рублей.

Пример расчета эффективности капитальных вложений при проведении мероприятий по охране труда

В мастерской по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники предполагается использование вентиляционной установки с последующей заменой ее на установку большей производительности.

Требуется оценить эффективность совершенствования охраны труда для следующих случаев:

а) проект с вентиляционной установкой без учета общих показателей производства;

б) проект с заменой действующей вентиляционной установки на установку большей производительности с учетом общих показателей производства по критериям: чистый дисконтированный доход (ЧДД), коэффициент возврата инвестиций (P_b), динамический срок окупаемости проекта (T_b), индекс доходности инвестиций (ИД).

При наличии вентиляционной установки годовой объемом работ мастерской составляет $O_{PБ} = 315$ условных ремонтов. Модернизация вентиляционного оборудования повышает производительность труда на 5 %, что эквивалентно увеличению годовых объемов работ до 331 условных ремонтов без увеличения численности работающих и продолжительности рабочего дня ($315 \cdot 1,05 = 331$). Количество занятых работающих в мастерской рабочих в течение года $n = 47$ человек. Средний возраст работающих 40 лет. При числе рабочих дней (смен) в году $D = 252$ и длительности смены 8 часов годовой фонд рабочего времени одного работающего $T_{Г} = 2016$ часов. Занятость рабочих на отдельных участках мастерской n с длительностью пользования в течении года D_u при среднем дневном заработке Z_{cp} может быть принята следующей:

– на разборочно-сборочных работах $n_1 = 23$ человека со средним дневным заработком $Z_{cp1} = 12,95$ руб.;

– на сварочно-кузнечных работах $n_2 = 3$ человека с $Z_{cp2} = 14,26$ руб.;

– на станочных работах $n_3 = 5$ человек с $Z_{cp3} = 14,26$ руб.;

– на работах, выполняемых мастером-наладчиком, $n_4 = 16$ человек с $Z_{cp4} = 14,85$ руб.

Фактические потери времени одним работающим в связи с временной утратой трудоспособности для упомянутых участков мастерской соответственно составляют $d\phi_1 = 11$, $d\phi_2 = 13$, $d\phi_3 = 10$, $d\phi_4 = 12$ дней.

Исходная технико-экономическая информация по действующей и новой вентиляционной установке для расчета экономической эффективности работы ремонтной мастерской приведена в таблице М.1.

Таблица М.1 – Исходная информация для расчета экономической эффективности работы ремонтной мастерской

Наименование показателя	Оборудование	
	действующее	новое (модернизированное)
1. Балансовая стоимость действующего оборудования $B_{ст}$, руб.	1272	
2. Капиталовложения в новое оборудование K , руб.		1686
3. Потребляемая электроэнергия W , кВт-ч	806	1612
4. Срок службы оборудования T , лет	9	9
5. Норма амортизации N_A , %	11,1	11,1
6. Норма затрат на техническое обслуживание и ремонт $N_{тр}$, %	7	7
7. Норма дисконта E , %	10	10
8. Тариф на электроэнергию Π руб./кВт-ч	0,073	0,073
9. Ставка налогов и отчислений, уплачиваемых из прибыли $c_{пп}$, %	24	24
10. Коэффициент эффективности мероприятий по охране труда $k_{и}$, %	10	15

Расчет сокращения материальных потерь (прирост прибыли) от совершенствования охраны труда

Фактические материальные потери в расчете на одного работающего $\Pi_{ф}$ при отсутствии вентиляционной установки для отдельных участков мастерской:

– на разборочно-сборочных работах

$$\Pi_{\phi 1} = 2,53_{ср1} d_{\phi 1} = 2,5 \cdot 12,95 \cdot 11 = 356,12 \text{ руб.};$$

– на сварочно-кузнечных работах

$$П_{\Phi 2} = 2,53_{\text{ср}2}d_{\Phi 2} = 2,5 \cdot 14,26 \cdot 13 = 463,45 \text{ руб.};$$

– на станочных работах

$$П_{\Phi 3} = 2,53_{\text{ср}3}d_{\Phi 3} = 2,5 \cdot 14,26 \cdot 10 = 356,50 \text{ руб.};$$

– на работах, выполняемых мастером-наладчиком

$$П_{\Phi 4} = 2,53_{\text{ср}4}d_{\Phi 4} = 2,5 \cdot 14,85 \cdot 12 = 445,50 \text{ руб.}$$

Материальные потери в расчете на одного работающего $П_{\text{Б}}$ при наличии вентиляционной установки (случай «а» условия задачи и базовый вариант для случая «б»). Принятое в расчете значением $k_u = 10\%$ – (для условий действующей установки до ее модернизации) для отдельных участков мастерской:

– на разборочно-сборочных работах

$$П_{\text{Б}1} = (1-0,01k_u)П_{\Phi 1} = (1-0,01 \cdot 10) \cdot 356,12 = 320,51 \text{ руб.};$$

– на сварочно-кузнечных работах

$$П_{\text{Б}2} = (1-0,01k_u)П_{\Phi 2} = (1-0,01 \cdot 10) \cdot 463,45 = 417,10 \text{ руб.};$$

– на станочных работах

$$П_{\text{Б}3} = (1-0,01k_u)П_{\Phi 3} = (1-0,01 \cdot 10) \cdot 356,50 = 320,85 \text{ руб.};$$

– на работах, выполняемых мастером-наладчиком

$$П_{\text{Б}4} = (1-0,01k_u)П_{\Phi 4} = (1-0,01 \cdot 10) \cdot 445,50 = 400,95 \text{ руб.}$$

Материальные потери в расчете на одного работающего $П_{\text{Н}}$ после замены действующей вентиляционной установки на новую

большей производительности (принятое в расчете значение $k_u = 15\%$ – для условий после модернизации действующей установки) для отдельных участков мастерской:

– на разборочно-сборочных работах

$$П_{Н1} = (1 - 0,01k_u)П_{Ф1} = (1 - 0,01 \cdot 15) \cdot 356,12 = 302,70 \text{ руб.};$$

– на сварочно-кузнечных работах

$$П_{Н2} = (1 - 0,01k_u)П_{Ф2} = (1 - 0,01 \cdot 15) \cdot 463,45 = 393,93 \text{ руб.};$$

– на станочных работах

$$П_{Н3} = (1 - 0,01k_u)П_{Ф3} = (1 - 0,01 \cdot 15) \cdot 356,50 = 303,02 \text{ руб.};$$

– на работах, выполняемых мастером-наладчиком

$$П_{Н4} = (1 - 0,01k_u)П_{Ф4} = (1 - 0,01 \cdot 15) \cdot 445,50 = 378,68 \text{ руб.}$$

Сокращение годовых материальных потерь с вентиляционной установкой для отдельных участков мастерской:

– на разборочно-сборочных работах

$$ДП_{Б1} = (П_{Ф1} - П_{Б1})n_1 = (356,12 - 320,51) \cdot 23 = 819,03 \text{ руб.};$$

– на сварочно-кузнечных работах

$$ДП_{Б2} = (П_{Ф2} - П_{Б2})n_2 = (463,45 - 417,10) \cdot 3 = 139,05 \text{ руб.};$$

– на станочных работах

$$ДП_{Б3} = (П_{Ф3} - П_{Б3})n_3 = (356,50 - 320,85) \cdot 5 = 178,25 \text{ руб.};$$

– на работах, выполняемых мастером-наладчиком

$$ДП_{Б4} = (П_{Ф4} - П_{Б4})n_4 = (445,50 - 400,95) \cdot 16 = 712,80 \text{ руб.}$$

Сокращение суммарных годовых потерь (прирост прибыли) по мастерской за счет совершенствования охраны труда с вентиляционной установкой:

$$\text{ДП}_{\text{МБ}} = \text{ДП}_{\text{Б1}} + \text{ДП}_{\text{Б2}} + \text{ДП}_{\text{Б3}} + \text{ДП}_{\text{Б4}} = 819,03 + 139,05 + 178,25 + 712,80 = 1849,13 \text{ руб.}$$

Сокращение годовых материальных потерь за счет модернизации существующей вентиляционной установки для отдельных участков мастерской:

– на разборочно-сборочных работах

$$\text{ДП}_{\text{Н1}} = (\text{П}_{\text{Б1}} - \text{П}_{\text{Н1}})n_1 = (320,51 - 302,70) \cdot 23 = 409,63 \text{ руб.};$$

– на сварочно-кузнечных работах

$$\text{ДП}_{\text{Н2}} = (\text{П}_{\text{Б2}} - \text{П}_{\text{Н2}})n_2 = (417,10 - 393,93) \cdot 3 = 69,51 \text{ руб.};$$

– на станочных работах

$$\text{ДП}_{\text{Н3}} = (\text{П}_{\text{Б3}} - \text{П}_{\text{Н3}})n_3 = (320,85 - 303,02) \cdot 5 = 89,15 \text{ руб.};$$

– на работах, выполняемых мастером-наладчиком

$$\text{ДП}_{\text{Н4}} = (\text{П}_{\text{Б4}} - \text{П}_{\text{Н4}})n_4 = (400,95 - 378,68) \cdot 16 = 356,32 \text{ руб.}$$

Сокращение суммарных годовых потерь по мастерской за счет совершенствования охраны труда при модернизации вентиляционной установки:

$$\text{ДП}_{\text{МН}} = \text{ДП}_{\text{Н1}} + \text{ДП}_{\text{Н2}} + \text{ДП}_{\text{Н3}} + \text{ДП}_{\text{Н4}} = 409,63 + 69,51 + 89,15 + 356,32 = 924,61 \text{ руб.}$$

Список использованных источников

1. Зеленовский, А. А. Организация производства [Текст]: учебно-методическое пособие / А. А. Зеленовский, Я. М. Шупилов, И. А. Оганезов. – Минск : БГАТУ, 2012. – 148 с.

2. Зеленовский, А. А. Экономика организации (предприятия). В 2 ч. [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высшего образования. Ч. 2 / А. А. Зеленовский, Н. Г. Королевич, Г. В. Хаткевич. – Минск : БГАТУ, 2014. – 616 с.

3. Непарко, Т. А. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : учеб. пособие / Т.А. Непарко, А. В. Новиков, И. Н. Шило; под общей ред. Т.А. Непарко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2015.

4. Общие требования к организации проектирования и правил оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учеб. – метод. пособие / Н. Н. Романюк, К. В. Сашко, В. М. Кашко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2015.

5. Мучинский, А. В. Организация производства: пособие. В 2-х ч. Растениеводство. Ч. 1. / А. В. Мучинский, Н. Г. Королевич. – Минск : БГАТУ, 2012. – 348 с.

6. Технический кодекс установившейся практики. Сельскохозяйственная техника. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей (ОСТ 10 2. 18-2001 MOD). Минсельхозпрод. Минск.

7. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Дипломное проектирование : учеб. пособие / А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Д. Лабодаев [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012.– 494 с. : ил. – (Высшее образование).

8. Техническое обеспечение процессов в растениеводстве. Курсовое и дипломное проектирование : пособие / И. Н. Шило [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2009. – 392 с.

Учебное пособие

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА.
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

Королевич Наталья Генриховна,
Мучинский Александр Владимирович,
Непарко Татьяна Анатольевна и др.

Ответственный за выпуск *Н. Г. Королевич*

Редактор *Г. В. Анисимова*

Компьютерная верстка *Е. А. Хмельницкой*

Дизайн обложки *Д. О. Сенькевич*

Подписано в печать 23.02.2018. Формат 60×84¹/₁₆.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 9,99. Уч.-изд. л. 7,81. Тираж 99 экз. Заказ 35.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99–2, 220023, Минск.