



**Некоммерческое  
акционерное  
общество**

**АЛМАТИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ  
СВЯЗИ**

Кафедра экономики,  
организации и управления  
производством

## **ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

Методическое указание для выполнения расчетно-графических работ  
для студентов специальности  
5В081200 - Энергообеспечение сельского хозяйства

Алматы 2017

Некоммерческое акционерное общество  
АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ  
Кафедра экономики, организации и управления производством

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

С.В. Коньшин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017г.

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

Методическое указание для выполнения расчетно-графических работ  
для студентов специальности 5В081200 - Энергообеспечение сельского  
хозяйства

СОГЛАСОВАНО И.о. начальника УМО _____ Р.Р. Мухамеджанова « ____ » _____ 2017г.	Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры ЭОиУП Протокол № 5 от 10.01. 2017г. Зав. кафедрой ЭОиУП _____ А.А. Жакупов
Председатель УМС ОУМС _____ Б. К. Курпенов « ____ » _____ 2017г	Согласовано Зав. кафедрой ЭПП _____ О.Н. Ефимова « ____ » _____ 2017
Редактор _____ « ____ » _____ 2017г.	Составитель: _____ С.Г. Парамонов
Специалист по стандартизации _____ Молдабекова Н. К. « ____ » _____ 2017г.	

СОСТАВИТЕЛЬ: Парамонов С.Г. Экономика и организация производства. Методическое указание для выполнения расчетно-графических работ для студентов специальности 5В081200 - Энергообеспечение сельского хозяйства- Алматы: АУЭС; 2017.- 31 с.

Методические указания предусматривают выполнение трех расчетно-графических работ. В первой необходимо определить себестоимость получения единицы тепловой энергии при теплоснабжении сельского поселка от котельной на твердом топливе. Во второй - на основе методов оценки инвестиционных проектов экономически обосновать эффективность строительства и эксплуатацию котельной. В третьей работе требуется определить рассчитать энергоемкость производства молока для конкретной животноводческой фермы.

Исходные данные к выполнению работ даны в таблицах и приложениях. Приводится рекомендуемая литература.

Табл. - 5, приложений – 4, библиогр.- 6 назв.

Рецензент:  
ктн., доцент

И. Казанина

Печатается по плану издания некоммерческого акционерного общества «Алматинский университет энергетики и связи» на 2017 г.

Сводный план 2017г., поз. 108

Парамонов Сергей Геннадьевич

## ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

Методическое указание для выполнения расчетно-графических работ  
для студентов специальности  
5В081200 – Энергообеспечение сельского хозяйства

Редактор Л.Т. Сластихина

Специалист по стандартизации Н.К. Молдабекова

Подписано в печать \_\_\_\_\_

Тираж 20 экз.

Объем 2,0 уч.-изд.л

Формат 60x84/16

Бумага типографская №1

Заказ \_\_\_\_\_ Цена 1000

Копировально-множительное бюро  
некоммерческого акционерного общества  
«Алматинский университет энергетики и связи»  
050013 Алматы, Байтурсынова, 126

## Введение

Согласно Типовому учебному плану по специальности 5В081200 «Энергообеспечение сельского хозяйства», по дисциплине «Экономика и организация производства», студенты должны выполнить три расчетно-графические работы на темы: «Расчет затрат на теплоснабжение сельского населенного пункта от котельной на твердом топливе», «Расчет показателей инвестиционного проекта котельной» и «Определение энергоемкости продукции животноводства».

Специфические особенности энергоснабжения сельских потребителей – низкая плотность электрической и тепловой нагрузки, удаленность производственных и бытовых объектов друг от друга, технологическая сезонность энергопотребления, удаленность от топливных баз и системы централизованного электроснабжения для отгонного животноводства существенно влияет на экономические показатели обеспечения производственных и бытовых потребителей сельского хозяйства тепловой и электрической энергией.

Взаимозаменяемость топливно-энергетических ресурсов, непропорционально растущие цены на уголь, нефть и газ, появление на энергетическом рынке импортных теплогенерирующих установок с автоматизацией процесса горения и высоким эксплуатационным КПД и в то же время изношенность энергооборудования на селе и рост тарифов на электрическую энергию позволяет (или вынуждает) самостоятельно и комплексно решать задачи энергоснабжения производственных и бытовых потребителей сельского хозяйства с минимальными затратами.

При практической реализации строительства и эксплуатации энергетических объектов требуются значительные финансовые, трудовые, материальные затраты и выбор их рационального использования требует проведения специальных экономических расчетов по обоснованию целесообразности реализации инвестиционных проектов.

Установлено, что обеспечение технологических процессов и операций животноводства электрической и тепловой энергией повышает выход продукции (привесы скота на откорме, повышение надоев молока, снижение падежа молодняка) на 15-20%. Поэтому установление доли энергетической составляющей в себестоимости продукции животноводства позволит соотнести затраты на энергетику с выходом продукции животноводства и сделать соответствующие выводы об экономической эффективности углубления степени энергообеспечения технологических процессов животноводства.

# 1 Расчетно-графическая работа №1. Расчет затрат на теплоснабжение сельского населенного пункта от котельной на твердом топливе

Цель работы: углубление теоретического изучения и получение практических навыков по проведению технико-экономических расчетов при комплексном подходе к проблемам выбора экономически целесообразных схем энергоснабжения сельских потребителей.

## 1.1 Задание на выполнение расчетно-графической работы

Имеется сельский населенный пункт, и его жителей необходимо обеспечить тепловой энергией на процессы отопления и горячего водоснабжения.

Известно, что теплоснабжение потребителей подразделяется на централизованное – ЦТС (один источник тепла и много потребителей, связанных между собой тепловыми сетями) и децентрализованное – ДТС (один источник тепла – один потребитель). Дано, что в сельском населенном пункте в зоне централизованного теплоснабжения проживает заданное по вариантам количество человек (столбец 5, первая цифра), население, проживающее в зоне одноэтажной жилой застройки (децентрализованное теплоснабжение, столбец 5, вторая цифра).

Тепловая нагрузка многоэтажной зоны жилой застройки сельского поселка покрывается от котельной на твердом топливе, принадлежащей предприятию АО «Энергия» (юридическое лицо). Многоэтажная жилая застройка осуществлена компактной застройкой однотипными четырехэтажными зданиями с характеристиками: объем здания - 10000 м<sup>3</sup>, четыре подъезда, количество квартир -48, количество проживающих в доме - 200 человек.

Тепловая нагрузка одноэтажной жилой застройки (ДТС) покрывается от индивидуальных теплогенерирующих установок (ИТГУ) на твердом топливе и представлена одноэтажными жилыми домами, в каждом из которых проживает 5 человек, объем здания 400 м<sup>3</sup>.

Таблица 1- Исходные данные для расчетов

А	Области	$t_{i\theta}$	$Z_{i\theta}$	$t_{н\theta.i\theta}$	Б	Население
	1	2	3	4		5
1	Акмолинская	-34	212	-8,0	1	1800-2100
2	Актюбинская	-29	206	-7,1	2	1600-2200
3	Алматинская	-24	179	-3,0	3	1400-2300
4	Атырауская	-28	201	-6,3	4	1200-2400
5	ВКО	-36	212	-7,3	5	1000-2500
6	ЗКО	-31	212	-8,0	6	1400-2600

7	Карагандинская	-32	217	-7,2	7	1600-2700
8	Костанайская	-35	217	-8,4	8	1800-2800
9	Павлодарская	-35	212	-8,9	9	2000-2900
0	СКО	-36	255	-8,8	0	2200-3000

Вариант выполнения РГР: по предпоследней цифре зачетки (А-первый столбец) выбирается свой вариант области и показатели ее природно-климатических условий (столбцы 2-4), а в 5-м столбце (по последней цифре зачетки) задается количество населения сельского населенного пункта.

В РГР необходимо рассчитать:

- годовую потребность зон ЦТС и ДТС в тепловой энергии на процессы отопления и горячего водоснабжения;

- максимальную часовую тепловую нагрузку котельной (ЦТС) на процессы отопления и горячего водоснабжения;

- составляющие затрат и себестоимость выработки единицы тепла от котельной (для ЦТС) и от ИТГУ (ДТС, для одного дома).

Работы выполняются на компьютере с обязательной текстовой расшифровкой составляющих формул и указанием размерности полученных величин.

Студент должен владеть методикой проведения расчетов и знать все теоретические вопросы, касающиеся выполнения работы.

## 1.2 Методика расчета потребностей в тепловой энергии

Годовой расход тепла на отопление одного здания определяется по формуле:

$$Q_{\text{го}} = q_0 \cdot a \cdot K_t \cdot V_i \cdot (t_a - t_{\text{нд.го}}) \cdot Z_{\text{го}} \cdot 24, \quad (1)$$

где  $q_0$  – удельная тепловая характеристика многоэтажного здания – 0,33 ккал /  $\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{С}$ ; одноэтажного здания – 0,65 ккал /  $\text{м}^3 \cdot \text{ч} \cdot \text{С}$ ;

$a$  - коэффициент инфильтрации наружного воздуха, = 1,05;

$K_t$  - коэффициент, учитывающий изменения расчетной температуры наружного воздуха, = 1,08;

$V_i$  - объем многоэтажного здания по наружному обмеру- 10000  $\text{м}^3$ , одноэтажного – 400  $\text{м}^3$ ;

$t_a$  - температура воздуха внутри помещений, 20С;

$t_{\text{нд.го}}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период (по заданию);

$Z_{\text{го}}$  - продолжительность отопительного периода, сут. (по заданию);

24 - число часов в сутках.

Расчет проводится для многоэтажного и для одноэтажного здания.

Годовой расход тепла на горячее водоснабжение также определяется отдельно для населения, проживающего в зоне ЦТС и зоне ДТС:

$$Q_{\dot{a}\dot{a}} = \dot{I} \cdot \tilde{N} \cdot (t_{\dot{a}\dot{a}} - t_{\dot{o}\dot{a}.e.}) \cdot 365 \tilde{A}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e} / \tilde{a}\tilde{e} \tilde{a}\tilde{a}, \quad (2)$$

где  $M$  - суточный расход горячей воды, принимается 100 литров на человека в сутки для зоны ЦТС и 60 литров в сутки для ДТС;

$C$  - удельная теплоемкость воды, =1,0 ккал /кг;

$t_{\dot{a}\dot{a}}$  - температура горячей воды, =65С;

$t_{\dot{o}\dot{a}}$  - средняя температура холодной воды - 10С.

Максимальная часовая нагрузка является основой для выбора установленной мощности котельной (для зоны ДТС). Для одноэтажной зоны застройки при использовании ИТГУ этот показатель не считается.

Максимальная часовая нагрузка для процесса отопления одного многоэтажного здания рассчитывается по следующему выражению:

$$Q_{\dot{o}\dot{a}\dot{a}\dot{n}} = q_0 \cdot a \cdot K_t \cdot V_i \cdot (t_{\dot{a}} - t_{\dot{o}}), \tilde{A}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e} / \tilde{a}\tilde{a}\tilde{n}, \quad (3)$$

$t_{\dot{o}}$  - расчетная температура наружного воздуха, принимается в зависимости от природно-климатических условий расположения потребителей (по заданию).

Если тепловая энергия на процесс отопления расходуется в общем на все здание, то процесс потребления горячей воды является индивидуальным. Это означает, что не все жители многоэтажных домов с централизованным теплоснабжением одновременно открывают краны с горячей водой. Такое положение корректируется коэффициентом одновременности потребления горячей воды  $\hat{E}_i$  и зависит от количества населения, проживающего в зоне ЦТС.

Максимальная часовая нагрузка для горячего водоснабжения определяется не для каждого дома в отдельности, а для всего населения зоны ЦТС, пользующегося услугами котельной по формуле:

$$Q_{\dot{a}\dot{a}\dot{a}\dot{n}} = \hat{E}_i \cdot \frac{m \cdot n \cdot (t_{\dot{a}\dot{a}} - t_{\dot{o}\dot{a}})}{24} \tilde{A}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e} / \tilde{a}\tilde{a}\tilde{n}, \quad (4)$$

$\hat{E}_i$  - коэффициент часовой неравномерности, для численности населения в заданиях его можно, ориентировочно, принять равным 2;

$m$  - норма суточного потребления горячей воды в сутки, л.;

$n$  - количество населения, проживающего в зоне ЦТС, чел.;

$t_{\dot{o}\dot{a}}$  - можно принять в среднем 10 С.

Годовая потребность населенного пункта по зонам ЦТС и ДТС в тепловой энергии определяется:

$$Q_{\dot{o}\dot{o}\dot{N}} = Q_{\dot{o}} + Q_{\dot{a}\dot{a}}, \tilde{A}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e} / \tilde{a}\tilde{a}; \quad (5)$$

$$Q_{\dot{a}\dot{o}\dot{N}} = Q_{\dot{o}} + Q_{\dot{a}\dot{a}}, \tilde{A}\tilde{e}\tilde{a}\tilde{e} / \tilde{a}\tilde{a}. \quad (6)$$

Величина  $Q_{\dot{o}}$  для зоны многоэтажной застройки определяется перемножением годового расхода тепла на отопление одного многоэтажного дома на их количество (Д), а  $Q_{\dot{a}\dot{a}}$  – перемножением годовой потребности в тепле на одного человека на количество проживающих в зоне ЦТС.



Для зоны ДТС (одноэтажной жилой застройки) считается аналогично – перемножением годовой потребности в тепле на отопление одного дома на их количество. Потребность в тепле на процесс горячего водоснабжения определяется, исходя из расхода тепла на одного жителя на их количество в зоне ДТС.

Максимальная часовая нагрузка жилых домов зоны ЦТС будет составлять:

$$Q_{\text{ч}} = Q_{\text{от}} \cdot A + Q_{\text{гв}}, \quad (7)$$

Установленная мощность котельной выбирается по максимальной часовой нагрузке зоны многоэтажной жилой застройки на процессы отопления и горячего водоснабжения:

$$N_y = \frac{Q_{\text{ч}}}{n_{\text{от}} \cdot n_{\text{гв}}}, \quad (8)$$

где  $n_{\text{от}}$  - потери в тепловых сетях, принимаются равными 0,8;  
 $n_{\text{гв}}$  - потери на регулирование нагрузки, принимаются 0,95.

### 1.3 Расчет себестоимости отпуска тепла от котельной

Себестоимость производства продукции – это величина суммарных эксплуатационных издержек предприятия на выпуск единицы продукции. Показатель себестоимости продукции является важнейшим технико-экономическим показателем работы любого предприятия. Именно по показателю себестоимости продукции происходит сравнение эффективности работы того или иного предприятия. Себестоимость отпуска продукции определяется по выражению:

$$S = I_{\text{сум}} : P, \quad (9)$$

где  $I_{\text{сум}}$  – суммарные эксплуатационные издержки (затраты);  
 $P$  – годовой выпуск продукции.

Суммарные эксплуатационные издержки включают в себя долю капитальных вложений в основные производственные фонды, которая переносится на себестоимость выпускаемой продукции в виде амортизационных отчислений ( $I_{\text{ао}}$ ), и все эксплуатационные издержки предприятия, отражающие оборотные средства предприятия, которые целиком и сразу переносятся на себестоимость выпускаемой продукции ( $I_{\text{экс}}$ ):

$$I_{\text{сум}} = I_{\text{ао}} + I_{\text{экс}}. \quad (10)$$

В каждой отрасли имеются свои, специфические особенности определения себестоимости производства продукции, в том числе и в энергетике.

В нашем случае продукцией работы котельной является тепловая энергия и результатом расчетов будет определение себестоимости единицы тепла, отпускаемого котельной. Рассмотрим для строительства и эксплуатации котельной на твердом топливе укрупненный поэлементный

методический подход к определению себестоимости производства тепловой энергии по каждой составляющей затрат себестоимости отдельно.

#### **1.4 Определение капитальных вложений на строительство котельной**

Для строительства и эксплуатации котельной необходимы денежные средства. Для ее строительства используются, так называемые, капитальные вложения, представляющие собой основные производственные фонды, а для ее эксплуатации требуются оборотные средства. Основные производственные фонды есть средства труда, которые неоднократно участвуют в производственном процессе, сохраняя при этом свою натурально-вещественную форму, выполняют одну и ту же функцию в течение нескольких производственных циклов и переносят свою стоимость на произведенную продукцию постепенно по частям в виде амортизационных отчислений.

В современной экономике часто стал использоваться термин «инвестиции». Инвестиции – это вложения в капитал как денежный, так и в реальный. Инвестиции в воспроизводство основных производственных фондов и связанные с этим изменения оборотного капитала называются капитальными вложениями. Понятие «инвестиций» более широко трактует термин капитальные вложения и не имеет ограничений по месту и форме их вложений.

Основными видами инвестиций являются:

- капитальные вложения, осуществляемые в виде вложения финансовых и материально-технических ресурсов в воспроизводство основных фондов, нового строительства, расширения, технического перевооружения и поддержания действующего производства;

- вложение средств в создание материально-технических запасов;

- финансовые средства в форме акций, облигаций и других ценных бумаг, а также затраты на приобретение банковских депозитов, финансовых активов (документы, подтверждающие права их владельца на часть собственности и прибыли предприятия, выпускавшего эти документы, ценные бумаги, акции, облигации).

Видно, что термины инвестиции, капитальные вложения и основные производственные фонды имеют много общего и могут считаться почти синонимами, но они имеют и экономические различия. В большинстве литературы по экономике энергетики при определении себестоимости энергетической продукции чаще всего используется термин основные производственные фонды, при этом ряд авторов придерживается терминов «капитальные вложения» или «инвестиции».

По натурально-вещественному составу все основные производственные фонды, в зависимости от назначения в производственном процессе и сроков службы, делятся на следующие группы:

- здания, сооружения, цеха, туннели;

- передаточные устройства (нефте-газо-водопроводы, ЛЭП);
- машины и оборудование (трактора, электрооборудование);
- транспортные средства (автотранспорт, жд, авиа, речной);
- производственный и хозяйственный инвентарь;
- земельные ресурсы (при наличии их стоимостной оценки), находящиеся в собственности предприятий, и прочие основные фонды.

Эти составляющие основных производственных фондов характерны для энергетики.

Капитальные вложения в строительство котельной включают в себя:

$$K = K_{кот} + K_{те} + K_{хр}, \text{ млн тенге}, \quad (11)$$

где, соответственно: капитальные вложения в котельную, капитальные вложения в тепловые сети, капитальные вложения на хранение топлива.

Рассмотрим каждую составляющую капитальных вложений отдельно.

$K_{кот}$ - капитальные вложения в котельную на твердом топливе включают в себя - стоимость непосредственно котельного агрегата ( $K_k$ ), стоимость всего вспомогательного оборудования котла, монтажных, пуско-наладочных работ составляет 100-120% от стоимости котла  $K_{смп} = (1,0-1,2) \cdot K_k$  и капитальные вложения в здание котельной ( $K_{зд}$ ), т. е. сумма трех составляющих представляет балансовую стоимость котельной:

$$K_{кот} = K_k + K_{смп} + K_{зд}, \text{ млн тенге} \quad (12)$$

Для успешного регулирования тепловой нагрузки и проведения ремонтной компании, количество котлов в котельной необходимо выбирать не менее трех – четырех котлов примерно равной мощности по таблице 2 ( $K_k$ ).

В настоящее время на рынке котельного оборудования Казахстана появились отечественные котлы - стальные комбинированные водогрейные котлы серии  $\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$  (на твердом топливе или природном газе или жидком топливе)

Водогрейные котлы серии  $\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$  работают как в автоматическом, так и в ручном режиме на каменных и бурых углях со съёмной взаимозаменяемой дверкой, что позволяет переводить работу котла на природный газ или жидкое топливо в считанные минуты.

Таблица 2 – Характеристики котельных агрегатов

№	Характеристика котла	$\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$	$\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$	$\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$	$\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$	$\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$	$\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_\delta$
		2,32	1,16	0,63	0,43	0,25	0,18
1	Тепловая производ. <i>МВт,</i>	2,32	1,16	0,63	0,43	0,25	0,18
2	Тепловая производ. <i>Гкал/час</i>	2,0	1,0	0,54	0,37	0,22	0,16

3	Объем топки, $m^3$	15,6	9,2	6,8	4,8	3,4	2,5
4	Габариты: длина, $m$	3,8	3,2	2,1	1,7	1,7	1,5
	ширина, $m$	2,4	2,5	1,7	1,4	1,3	1,3
	высота, $m$	2,8	2,9	2,4	1,9	1,6	1,5
5	Вес, $t$	6,0	3,9	2,5	2,0	0,8	0,4
6	КПД на тв. топливе, %	85	85	85	85	86	87
7	Стоимость $\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_o$ , млн тенге	4,3	2,2	1,3	0,9	0,6	0,4

Основное преимущество котлов  $\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_o$  в том, что они выполнены с поперечным обтеканием труб газами – это самый энергетически эффективный элемент, используемый на всех котлах большой энергетики. Анализ и опыт эксплуатации показал, что аналогов отечественным котлам типа  $\hat{E}\tilde{N}\hat{A}_o$  нет ни в ближнем, ни в дальнем зарубежье.

Котлы этого типа успешно работают на твердом и жидком (газообразном) топливе в Атырауской, Шымкентской, Джамбулской, Павлодарской, Карагандинской и Алматинской областях, в городах Алматы и Талды-Корган уже на протяжении более 10 лет.

Для всех водогрейных котлов тепловой производительностью до 2,32 МВт (2,0 Гкал/час) с замкнутым контуром теплоснабжения химическая подготовка воды не требуется.

Конструкция котельных агрегатов (указанных в таблице и другие, более мощные котлы, не вошедшие в данную таблицу) разработаны в Казахстане д.т.н. Орумбаевым Р.К. Изготовителем котлов является ТОО «ТЕМИР КРАН», расположенный в г. Алматы. Установка этих котельных агрегатов на территории Казахстана способствует поддержанию отечественных производителей и является залогом развития экономики Казахстана.

Капитальные вложения в здание котельной  $K_{зо}$  определяются из расчета: площадь здания под один котел мощностью 1 Гкал составляет 36  $i^2$ , для котла мощностью 2 Гкал – 40  $i^2$  (высота здания 4 м), стоимость строительства одного квадратного метра здания котельной принимать в размере 60-70 тыс. тенге.

$K_{мс}$  – капитальные вложения в тепловые сети. Принимается подземная двухтрубная (прямая и обратная) прокладка в железобетонных каналах с изоляцией из минеральной ваты с покрытием из фольги. На основе анализа типовых проектов теплоснабжения поселков с компактным расположением многоэтажных зданий установлено, что в среднем на один многоэтажный жилой дом в поселке приходится порядка 100-120 метров тепловых сетей. Диаметр тепловых сетей (стандартные трубы) зависит от максимальной часовой нагрузки и составляет для нагрузки в 1 Гкал/час - 159 мм, а для нагрузки в 2 Гкал/час – 219 мм. В укрупненных расчетах, при часовой нагрузке 4-5 Гкал/час используется тепловая сеть с трубами диаметром 219 мм и можно принять полные капитальные вложения в 1 метр прокладки такой

тепловой сети порядка 30-35 тыс. тенге. В расчетах (допущение) необходимо скорректировать стоимость прокладки 1 м сети пропорционально со своей часовой нагрузкой коэффициентом  $k_n$ .

$$K_{mc} = D \cdot (100 - 120) \cdot k_n \cdot (30-35), \text{ млн тенге} \quad (13)$$

Следует обратить особое внимание, что капитальные вложения в тепловые сети в зонах с небольшой тепловой нагрузкой (как в нашем случае) могут составлять значительную долю в суммарных капитальных вложениях в строительство котельной.

$K_{xp}$  – капитальные вложения на хранение твердого топлива (оборудование площадки, подъездных путей, навесов, системы золоудаления и т. д.). Принимается из расчета 1,0-1,4 тыс. тенге на тонну натурального топлива, складываемого в котельной:

$$K_{xp} = B_n \cdot (1,0 - 1,4), \text{ млн тенге.} \quad (14)$$

Известно, что вся величина капитальных вложений (основных производственных фондов) не может быть сразу перенесена на расчет себестоимости производства тепла, и они переносят свою стоимость на себестоимость продукции постепенно по частям в виде амортизационных отчислений. Амортизационные отчисления представляют собой денежное возмещение физического и морального износа оборудования и расходуются на проведение капитального ремонта и приобретение нового оборудования, взамен изношенного (реновация). На каждый вид оборудования установлены свои нормы амортизации. Так, например, здания – 1,0-1,2%; подъездные и железнодорожные пути и резервуары для хранения жидкого топлива – 4,0-6,6%; ЛЭП – 2,0-2,8%; кабельные линии -3,0%; трубопроводы тепловых сетей – 4,0%; котельные установки и водогрейные котлы – 4,0-5,5%; силовое оборудование и распределительные устройства - 5,6-6,5; автомобили -9,0-20,0%. Нормы амортизации определяются и контролируются государством.

Для укрупненных расчетов величину амортизационных отчислений, в целом, по котельной можно определить на основе полученных капитальных вложений:

$$I_{ao} = (K_k + K_{cnp}) \cdot 0,05 + K_{зд} \cdot 0,02 + K_{mc} \cdot 0,04, \text{ млн тенге.} \quad (15)$$

Полученная величина амортизационных отчислений  $I_{ao}$  (доля участия основных производственных фондов в себестоимости продукции) будет входить в суммарные эксплуатационные затраты котельной  $I_{сум}$ .

### 1.5 Определение эксплуатационных издержек

Эксплуатационные издержки котельной включают в себя следующие составляющие:

$$I_{экс} = I_{тон} + I_{тр} + I_{зн} + I_{рем} + I_в + I_{общ}, \text{ млн тенге.} \quad (16)$$

Составляющие, соответственно, затраты на топливо, транспорт топлива, заработную плату, текущий ремонт, воду и общестанционные расходы.

Проведем определение каждой составляющей отдельно.

$I_{mon}$  - затраты на топливо определяются в следующем порядке:

Годовой расход условного топлива определяются следующим образом:

$$B_y = b_{\text{оа}} \cdot Q_{\text{аа}}, \text{òùñ } \text{ò } \text{ó.ò.} \quad (17)$$

В расчетах подобного типа, связанного с функционированием котельной или тепловой электростанции, годовая потребность в топливе определяется не по КПД котельного агрегата, а по коэффициенту полезного использования топлива (КПИ):

$$b_{\text{оа}} = \frac{143}{n_{\text{еиò}} \cdot n_{\text{он}} \cdot n_{\text{од.од}} \cdot n_{\text{оаа}}} \text{éã } \text{ó.ò.} / \text{Ãèàë.} \quad (18)$$

143 - количество кг у. т., необходимое для получения 1 Гкал тепла при КПД установки, равной единице. В знаменателе произведение КПД, соответственно, котла, тепловых сетей, транспорта и хранения топлива, регулирования нагрузки котла представляет коэффициент полезного использования топлива (КПИ).

Значения КПД в расчетах принимать следующие:  $n_{\text{еиò}}$  для котлов на твердом топливе, указанные в таблице (это паспортные, «парадные» КПД, а эксплуатационные КПД, когда у котла стоит не всегда квалифицированный оператор, всегда ниже) необходимо уменьшить на 2-3%,  $n_{\text{еиò}} = 0,83 - 0,85$ ;  $n_{\text{он}}$  принимается 0,8;  $n_{\text{од.од}}$  - принимать равным 0,95-0,97;  $n_{\text{оаа}}$  составляет 0,95.

$Q_{\text{аа}}$  - суммарный отпуск тепла котельной на отопление и горячее водоснабжение зоны централизованной многоэтажной жилой застройки, Гкал.

В связи с тем, что расчеты по определению себестоимости отпуска тепла от котельной привязаны к конкретным областям Казахстана, в дальнейших расчетах по определению стоимости топлива необходимо для своей области найти (в Интернете), какое топливо используется в области (Экибастузский, Майкюбенский, Шубаркольский или другой уголь), его теплотворную способность и стоимость тонны угля для оптовых, крупных потребителей. Для ориентира, стоимости топлива следующие: Экибастузский 3800-4200 тг/т н.т., Шубаркольский 6000-8000 тг/т н.т., Майкюбенский 7500-8500 тг/т н.т. Имеются данные о стоимости угля порядка 10000 тыс. тенге за т н.т., поэтому следует скорректировать стоимость топлива для своей области. Перерасчет полученного ранее условного топлива в натуральное топливо провести из расчета калорийности топлива для своей области (коэффициент  $K_n = Q_n : 7000$ ):

$$\hat{A}_i = \hat{A}_\text{ó} \cdot \hat{E}_r, \text{òùñ } \text{ò } i. \text{ò.} \quad (19)$$

Затраты на топливо определяются:

$$\dot{E}_{\partial\bar{n}} = \hat{A}_i \cdot \ddot{O}_\partial, \text{ i}\ddot{e}\text{i} \partial\dot{a}\dot{i}\dot{a}\dot{a} \quad (20)$$

где  $\hat{A}_i$  – расход натурального топлива;

$\ddot{O}_\partial$  - цена топлива для рассматриваемой области, тг/т н.т.

$\dot{E}_{\partial\partial}$  - затраты на транспорт топлива от областной или районной топливной базы (или склада оптового продавца) до котельной, осуществляются автомобильным транспортом и зависят от объема перевозки, грузоподъемности машин, расстояния транспортировки, времени года, ценовой политики продавца и могут составлять труднопрогнозируемую величину.

Многие поставщики топлива указывают его цену с доставкой топлива потребителю. Поэтому в расчетах принимаются затраты на транспорт топлива из расчета в размере 1000-1500 тенге за тонну натурального топлива.

$$I_{mp} = (1000-1500) \cdot B_n, \text{ млн тенге.} \quad (21)$$

$\dot{E}_{\text{сг}}$  - затраты на заработную плату.

Количество работающих определяется на основе штатного коэффициента ( $\hat{E}_\partial$ ), учитывающего управленческий, эксплуатационный и ремонтный персонал котельной. Для небольших котельных, работающих на твердом топливе  $\hat{E}_\partial$ , принимается в размере 1,8 – 2,2 чел / Гкал. Среднемесячную заработную плату персонала можно принять в размере 60-80 тыс. тенге на одного работника. Зарплата рассчитывается из расчета за год по формуле:

$$I_{zn} = N_y \cdot K_{ш} \cdot 12 \cdot (60-80), \text{ млн тенге.} \quad (22)$$

$\dot{E}_{\text{i}\dot{a}\dot{a}}$  - общестанционные (прочие) расходы котельной, принимаются в размере 10 % от суммы:

$$\dot{E}_{\text{i}\dot{a}\dot{a}} = 0,1 \cdot (\dot{E}_{\text{сг}} + \dot{E}_{\text{аг}} + \dot{E}_{\partial\dot{a}\dot{i}}), \text{ i}\ddot{e}\text{i} \partial\dot{a}\dot{i}\dot{a}\dot{a}. \quad (23)$$

$\dot{E}_{\partial\dot{a}\dot{i}}$  - затраты на текущий ремонт и обслуживание котельной, принимаются:

$$\dot{E}_{\partial\dot{a}\dot{i}} = 0,15 \cdot \dot{E}_{\text{аг}}, \text{ i}\ddot{e}\text{i} \partial\dot{a}\dot{i}\dot{a}\dot{a}. \quad (24)$$

$I_\partial$  – затраты на воду, необходимую для работы котельной и обеспечения прямой и обратной сети отопления и системы горячего водоснабжения можно определить по усредненному значению стоимости воды 600-800 тенге на отпуск 1 Гкал тепловой энергии:

$$I_\partial = Q_{\text{год}} \cdot (600-800), \text{ млн тенге.}$$

Суммарные эксплуатационные издержки будут составлять сумму:

$$I_{\text{сум}} = I_{\text{ао}} + I_{\text{экс}}, \text{ млн тенге} \quad (25)$$

а себестоимость получения 1 Гкал тепла при теплоснабжении от котельной на твердом топливе определяется:

$$S = I_{\text{сум}} : Q_{\text{год}}, \quad (26)$$

или по составляющим затрат:

$$S = \frac{\dot{E}_{\text{ái}} + \dot{E}_{\text{óir}} + \dot{E}_{\text{óó}} + \dot{E}_{\text{çí}} + \dot{E}_{\text{íáü}} + \dot{E}_{\text{á}} + \dot{E}_{\text{óái}}}{Q_{\text{ió}} + Q_{\text{áá}}}, \quad (27)$$

## 1.6 Расчет себестоимости теплоснабжения одноэтажных жилых домов

Расчет себестоимости получения 1 Гкал тепла от индивидуальных теплогенерирующих установок (ИТГУ) на твердом топливе в зоне ДТС (одноэтажная зона застройки – расчеты проводятся для одного дома) проводится только для процесса отопления.

Капитальные вложения включают в себя:

$$K = K_n + K_{\text{xp}}, \quad \text{тыс тенге}, \quad (28)$$

где  $K_n$  – капитальные вложения в отопительно-варочные печи на твердом топливе, построенные из кирпича (стоимость кирпича, его доставки, оплата труда печника), ориентировочно, 200-300 тыс. тенге.

$K_{\text{xp}}$  – капитальные вложения на хранение топлива, принимаются аналогично расчету по котельной.

Величину нормы амортизационных отчислений ( $I_{\text{ao}}$ ) принимать аналогично расчету себестоимости котельной.

Эксплуатационные издержки:

$$I_{\text{экс}} = I_{\text{мон}} + I_{\text{мр}} + I_{\text{рем}}, \quad \text{тыс тенге}. \quad (29)$$

Составляющие, соответственно, затраты на топливо, затраты на транспорт топлива, текущий ремонт.

$I_{\text{мр}}, I_{\text{рем}}$  – определяются аналогично варианту котельной.

$I_{\text{мон}}$  – при расчете  $b_{\text{уд}}$  в знаменателе использовать не коэффициент полезного использования топлива (четыре составляющих), а только два- КПД печи, который для кирпичных отопительно-варочных печей на твердом топливе не превышает 0,4; и потери топлива при транспорте и хранении – 3-5%. Остальной расчет аналогичен.

Суммарные эксплуатационные издержки:

$$I_{\text{сум}} = I_{\text{ao}} + I_{\text{экс}}, \quad \text{тыс тенге}. \quad (30)$$

Себестоимость получения тепла от ИТГУ будет:

$$S_{\text{ó}} = (\dot{E}_{\text{ái}} + \dot{E}_{\text{óir}} + \dot{E}_{\text{óó}} + \dot{E}_{\text{óái}}) : Q_{\text{ió}}, \quad (31)$$

При расчетах себестоимости получения тепла от ИТГУ в зоне ДТС, несмотря на то что это частная установка и сам себе владелец не платит, все равно нужно учитывать амортизационные отчисления, которые расходуются



на капитальный ремонт печи (это фактически происходит) и реновацию (накопления на строительство новой печи, затраты на горелки на газе или жидком топливе).

## **2 Расчетно-графическая работа №2 Определение показателей инвестиционного проекта**

Цель работы - теоретическое изучение и практическое применение методов анализа инвестиционного проекта в технико-экономических расчетах по теплоснабжению сельских потребителей.

### **2.1 Определение общих показателей инвестиционного проекта**

Экономическая оценка строительства и эксплуатации любого объекта энергоснабжения на предварительных этапах принятия решений обычно производится на основе составления бизнес-плана, а в случае его положительного вывода разрабатывается инвестиционный проект. Это современный метод оценки принятия технико-экономических решений, учитывающий изменение стоимости денег по времени и весь комплекс затрат на реализацию проекта: цены и ценовая политика на перспективу; объем реализации продукции; доход и прибыль от реализации проекта; часть прибыли, идущая на возврат кредита; процентная ставка банка, под которую предприятие берет кредит; срок кредита.

Сложность финансово-экономической оценки строительства и эксплуатации крупных энергетических объектов связана с тем, что инвестиции поступают в несколько этапов, и имеет место длительность срока получения результатов от реализации проекта. Длительность таких операций приводит к неопределённости оценки инвестиций и риску ошибок. Поэтому в практике используются методы оценки инвестиционных проектов, чтобы свести к минимуму уровень погрешности проектов. Это методы: определение чистой текущей стоимости (NPV); срок окупаемости проекта (PP); расчет внутренней нормы прибыли (IRR); расчет рентабельности инвестиций (PI); определение бухгалтерской рентабельности инвестиций (ROI). Естественно, что в практике не всегда применяются все пять методов оценки инвестиционных проектов, поэтому и данной работе будут использованы только первые три метода.

Строительство таких крупных объектов, как котельная требует значительных финансовых затрат и обычно происходит при финансовой поддержке государства или областных (районных) акиматов. Остальная часть денежных средств обеспечивается за счет акционерных обществ, строящих и эксплуатирующих объект теплоснабжения.

В нашем случае определимся так: 70% величины суммарных капитальных вложений в строительство котельной (стоимость котельной, тепловых сетей, хранения топлива) обеспечивается за счет бюджетных средств (районный акимат), а остальные 30% от суммарных капвложений

обеспечивает АО «Энергия». Сумма затрат на эксплуатацию схемы теплоснабжения (топливо и его транспорт, зарплата, амортизация, ремонт, вода, общие расходы) распределяется между акиматом и АО поровну, по 50%, т.е. АО «Энергия» берет кредит в банке ( $I_0$ ) в размере 30% от основных производственных фондов и 50% от оборотных средств котельной. АО «Энергия» обеспечивает свою долю финансирования путем кредита в банке под 10% годовых.

Известно, что при оценке инвестиционного проекта используются всего четыре показателя:

- $I_0$  – первоначальные инвестиции;
- CF – денежный поток, направляемый на возврат кредита;
- $r$  – процентная ставка банка по кредиту (10%);
- $n$  – календарный год кредита.

При разработке и анализе инвестиционных проектов наиболее сложным является расчет прибыли и денежного потока CF, направляемого на возврат кредита.

Отпускной тариф на тепловую энергию от АО «Энергия» будет иметь рентабельность 30%, т.е.

$$\dot{Q}_{i0} = S_0 \cdot 1,3, \text{ даііа / Аёаё.} \quad (32)$$

Доход от реализации тепловой энергии АО составит:

$$\dot{A} = \dot{Q}_{i0} \cdot Q_{00N}, \text{ іёі даііа.} \quad (33)$$

Суммарные затраты определяются по выражению:

$$\zeta = S_0 \cdot Q_{00N}, \text{ іёі даііа.} \quad (34)$$

Разница между ними даст прибыль:

$$PP = D - Z, \text{ млн тенге.} \quad (35)$$

После оплаты налога на прибыль, в размере 20%, образуется чистая прибыль:

$$\times \dot{I} = \dot{I}D \cdot (1 - 0,2), \quad (36)$$

которая целиком (допущение) идет на возврат кредита в банк, т.е. это и будет денежный поток CF.

## 2.2 Метод определения чистой текущей стоимости NPV

Это метод анализа инвестиций, показывающий, на какую ценность фирма может прирасти в результате реализации инвестиционного проекта, и определяется:

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (37)$$

$I_0$  – первоначальное вложение средств.

Расчет NPV и IRR можно провести в одной таблице, аналогичной таблице 3.

## 2.3 Метод расчёта внутренней нормы прибыли IRR

Внутренняя норма прибыли представляет собой уровень окупаемости средств, направленных на цели инвестирования. Это значение  $r$ , при котором  $NPV=0$ . Формализовано это уравнение:

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0,$$

решаемое относительно  $r$ .

IRR при  $NPV=0$ , - это проект не обеспечивает роста ценности фирмы, но и не ведёт к её снижению. Этот коэффициент дисконта ( $R= 1: (1+r)^n$ ) разделяет инвестиции на приемлемые и невыгодные. IRR сравнивают с тем уровнем окупаемости вложений, которые фирма выбирает для себя с учётом того, по какой цене сама получила капитал для инвестирования и какой чистый уровень прибыльности хотела бы иметь при его использовании (барьерный коэффициент). Результаты расчета занести в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчет NPV и IRR (пример расчета)

год	CF	R <sub>10</sub>	PV <sub>10</sub>	R <sub>20</sub>	PV <sub>20</sub>
0	-20000 (I <sub>0</sub> )	1,0	-20000 ( I <sub>0</sub> )	1,0	-20000 (I <sub>0</sub> )
1	8000	0,862	6960	0,833	6664
2	10000	0,756	7560	0,694	6940
3	6000	0,658	3548	0,579	3474
4	4000	0,572	2288	0,482	1928
NPV			+756		-994

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}.$$

Напомним, что расчёт NPV идёт до первого положительного значения PV. Если расчёт не устраивает по годам, то нужно пересмотреть стратегию проекта – увеличить CF или найти банк, с меньшим  $r$ .

Если NPV в нужные фирме сроки положителен, то, значит, в результате проекта ценность фирмы возрастает, и его следует принять.

Широкое использование этого метода объясняется тем, что он устойчив в разных комбинациях исходных условий, позволяя во всех случаях находить экономически рациональное решение.

Величина IRR определяется по формуле:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 15 + \frac{756}{756 + 994} \cdot 5 = 17,2\%. \quad (38)$$

IRR служит индикатором уровня риска по проекту: чем больше IRR превышает принятый фирмой барьерный коэффициент, тем больше запас прочности проекта и тем менее страшны ошибки при оценке будущих денежных поступлений.

## 2.4 Метод расчёта окупаемости инвестиций РР

Метод состоит в определении того срока, который необходим для возмещения суммы первоначальных инвестиций:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n}. \quad (39)$$

Есть два метода: когда CF равен по годам и когда CF идёт различными суммами, то есть неравномерно.

Если  $I_0=600$ , а CF по 150, то  $PP=600:150=4$  года.

Если  $I_0=600$ , а CF  $-700+150+100+200=650$ , то срок окупаемости 3 года и 0,75 от года, то есть 3 года 9 месяцев.

В нашем случае денежные потоки по годам будут одинаковы, и следует пользоваться первым примером расчета.

## 3 Расчетно-графическая работа №3. Определение энергоёмкости продукции животноводства

Цель работы: закрепление теоретических знаний и получение практических навыков по расчету потребностей технологических процессов животноводства в тепловой и электрической энергии и определению доли энергетической составляющей производства молока на молочных фермах с различным поголовьем скота и его уровней продуктивности.

При выполнении данной РГР студент должен использовать полученные на лекциях знания, уметь пользоваться литературными источниками, знать технологию содержания животных и методы расчета затрат на энергоснабжение и освоить методы определения величины затрат на энергоснабжение животноводческой фермы.

При сохранении общей методики проведения основных расчетов, в РГР сделан ряд допущений, серьезно не влияющих на конечный результат.

### 3.1 Задание на выполнение расчетно-графической работы

Исходные данные для расчетов приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Исходные данные к расчетам

Вар-т А	Коровник	Масса, кг	Свободная теплота ккал/час	Водяные пары г/час	Климатч. условия В
1	2	3	4	5	6
1	200 голов,	300	474	316	1
2	уровень лактации 5 л.	400	565	377	2
3	200 голов,	300	510	340	3

4	уровень лактации 10 л	500	682	455	4
5	300 голов,	400	605	404	5
6	уровень лактации 10 л	500	682	455	6
7	300 голов,	400	687	458	7
8	уровень лактации 15 л	500	760	507	8
9	400 голов,	500	455	455	9
0	уровень лактации 15 л	600	823	549	0

Вариант выполнения РГР: по предпоследней цифре зачетки (первый столбец, А) выбирается свой вариант размера фермы и характеристики животных, которые указаны в столбцах 2-5, а в 6-м столбце (по последней цифре зачетки, В) задается область и ее климатические условия (Приложение А, таблица А.2).

Изменение норм тепло-влажновыделений животными в ночное время и при различной температуре воздуха внутри помещения в летний и зимний период не учитывать.

Считается, что чем крупнее ферма КРС, тем:

- более продуктивный скот там находится;
- выше уровень электромеханизации силовых процессов;
- выше уровень обеспеченности тепловыми процессами;

что и следует учитывать при выполнении РГР.

### 3.2 Расчет потребности фермы в тепловой энергии

Технологические процессы, потребляющие тепловую энергию – горячее водоснабжение, создание микроклимата (отопление, подогрев приточного воздуха). В этом разделе определяются годовые потребности в тепловой энергии.

Годовой расход тепла для каждой операции процесса горячего водоснабжения определяется по формуле:

$$Q_i = m_i \cdot c \cdot (t_{\text{г}} - t_{\text{х}}) \cdot 350, \text{êêè / äïä}, \quad (40)$$

$m_i$  – суточный расход горячей воды  $i$ -й операции, л/сут;

$c$  – удельная теплоемкость воды, 1 ккал/кг;

$t_{\text{г}}; t_{\text{х}}$  – температура горячей (по Приложениям) и холодной воды (10  $\tilde{N}^0$ ), °С;

350 – число дней нахождения дойных коров на ферме в год.

На основании данных Приложения А (таблица А.1) выбираются технологические операции, потребляющие горячую воду, и для них проводится расчет суточной потребности фермы в тепле на процесс горячего водоснабжения.

Годовой расход тепла на кормоприготовление (запарка кормов) определяется по аналогичной формуле:

$$Q_{\text{в}} = \sum_i \dot{E}_i \cdot C_i \cdot (t_{\text{н}} - t_{\text{к}}) \cdot 350, \text{ ккал/год}, \quad (41)$$

$K$  – количество запариваемого корма  $i$ - вида, кг/сут;

$C$  – теплоемкость  $i$ - вида корма, ккал/кг;

$t_{\text{н}}; t_{\text{к}}$  - начальная и конечная температура запариваемого корма, 20-90 °С;

350 – число дней нахождения дойных коров на ферме в год.

Так как эта составляющая расхода тепла должна быть обязательно учтена в расчетах, то условно можно принять из расчета 3 кг на одну дойную корову при суточных надоях молока 5-10 л и 5 кг при надоях 10-15 л в сутки.

Самостоятельно выбрать 2-3 вида корма.

Теплоемкость кормов: картофель – 0,86, свекла -0,9, морковь – 0,89, зерно - 0,51, мука – 0,43, солома – 0,55, вода – 1,0, пищевые отходы – 0,42 ккал/кг °С.

Годовой расход тепла на горячее водоснабжение практически не зависит от природно-климатических условий, а только от наличия технологических процессов потребления горячей воды. Естественно, что на крупных животноводческих фермах процент охвата процессом горячего водоснабжения выше, чем на фермерских хозяйствах или в ЛПХ.

Расход тепловой энергии на создание микроклимата  $Q_{\text{д}}$  определяется на основе уравнения теплового баланса животноводческого помещения:

$$Q_{\text{д}} = Q_{\text{д}} + Q_{\text{а}} + Q_{\text{е}} - Q_{\text{в}}, \text{ ккал/год}, \quad (42)$$

где  $Q_{\text{д}}$  – теплопотери здания, ккал/ч;

$Q_{\text{а}}$  – расход тепла на подогрев приточного воздуха, ккал/ч;

$Q_{\text{е}}$  –расход тепла на испарение влаги со смоченных поверхностей, ккал/ч;

$Q_{\text{в}}$  – количество свободной теплоты, выделяемой животными, ккал/ч.

Расчеты всех составляющих уравнения теплового баланса проводятся в пятиградусном интервале температур (Приложение А, таблица А.2), без учета числа часов стояния температур наружного воздуха, т.е. определяются часовые нагрузки. Годовой расход тепла на покрытие теплопотерь здания покрывается за счет отопления и определяется по формуле:

$$Q_{\text{д}} = q_0 \cdot a \cdot V_i \cdot (t_{\text{а}} - t_{\text{н.в.}}), \text{ ккал/год}, \quad (43)$$

где  $q_0$  -удельная тепловая характеристика зданий, 0,25 ккал / м<sup>3</sup> ч С;

$a$  -коэффициент инфильтрации наружного воздуха, = 1,05;

$V_i$  - объем здания по наружному обмеру,  $i^3$ ;

$t_a$  - температура воздуха внутри помещений,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_{\text{н.д.в.}}$  - средняя температура наружного воздуха за отопительный период,  $^{\circ}\text{C}$ ;

Установлено, что удельные размеры ферм дойных коров, в среднем, составляют:  $7i^2$  на голову и  $19i^3$  на голову. Исходя из этих данных, определяется величина  $V_i$ . Расчеты по определению потребности в тепле на возмещение теплопотерь здания проводить для  $t_a = 10\tilde{N}$ ; вместо  $t_{\text{н.д.в.}}$  принимать нижнее значение температуры наружного воздуха в каждом пятиградусном интервале.

Расход тепла, необходимый для подогрева приточного воздуха, зависит от его объема. Объем приточного воздуха определяется из условий обеспечения параметров микроклимата ( $t_b, f_b$ ) животноводческих помещений и содержания влаги и углекислого газа в воздухе и показывает, какое количество воздуха необходимо подать, чтобы ассимилировать избыточное количество влаги и углекислого газа. Величина необходимого объема приточного воздуха определяется по углекислоте ( $L_y$ ) для птицеводческих помещений и по влаге ( $L_b$ ) - для животноводческих помещений. Животные тоже выделяют углекислоту, но расчет воздухообмена проводится по удалению избыточной влаги:

$$L = \frac{W}{(d_a - d_i) \cdot g} i^3 / \div \tilde{a}\tilde{n}, \quad (44)$$

$W$  – суммарно влаговыделение в помещении, г;

$d_b, d_n$  – влагосодержание внутреннего и приточного воздуха,  $\text{г}/\text{м}^3$ .

$g$  – плотность воздуха при  $t_b = 10^{\circ}\text{C}$  составляет  $1,223 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Величина влаговыделений в помещении  $W$  складывается из влаговыделений животных  $W_{\text{ж}}$  и испаренной влаги со смоченных поверхностей  $W_{\text{и}}$ , т.е.

$$W = W_{\alpha} + W_{\epsilon, \tilde{a}}; \quad (45)$$

$$W_{\alpha} = W_{\alpha}^0 \cdot n, \tilde{a} / \div; \quad (46)$$

$$W_{\epsilon} = W_{\alpha} \cdot \tilde{a}, \tilde{a} / \div; \quad (47)$$

где  $W_{\text{ж}}^0$  – свободное влаговыделение животных при  $t_b = 10^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{г}/\text{ч}$  (см. таблицу 4);

$e$  – коэффициент, учитывающий испарение влаги со смоченных поверхностей, принимается в зависимости от условий содержания животных (0,1 – 0,25);

$n$  – количество голов скота в помещении, гол.

Расход тепла на подогрев приточного воздуха определяется из выражения:

$$Q_a = L_a \cdot \tilde{n}_a \cdot (t_a - t_i), \text{êêâë / ÷,} \quad (48)$$

где  $L_a$  – воздухообмен в помещении, м<sup>3</sup>/ч;  
 $c_b$  - теплоемкость воздуха при соответствующих значениях,  
 0,24 êêâë / ÷<sup>3.0</sup> Ñ;

$t_b, t_n$  – температура внутреннего (10) и наружного воздуха (Приложение А, таблица А.2), °С.

Расчет расхода тепла на подогрев приточного воздуха также проводится в пятиградусном интервале температур наружного воздуха.

Влагосодержание внутреннего и наружного воздуха определяется по  $i-d$  диаграмме. Для укрупненных расчетов можно использовать следующие аппроксимированные данные: при +10 °С,  $d = 5,3$  г/кг сухого воздуха; при +5 – 4,2; при 0 – 3,3; при -5 – 2,5; при -10 – 1,9; при -15 – 1,3; при -20 – 0,9; при -25 – 0,6; при -30 – 0,5; при -35 – 0,3 г/кг. Для контроля полученных результатов расчета объема воздуха ( $L$ ) можно ориентироваться на кратность воздухообмена, который в зимнее время составляет 3-5.

Коэффициенты для определения норм выделения тепла и водяных паров находятся в значительных пределах. Так, если при температуре воздуха внутри помещения 10 °С и относительной влажности 70% (оптимальные параметры для ферм КРС) указанный коэффициент равен 1,0, то по выделению свободной теплоты  $t_b = 30$  °С он будет 0,11 а при  $t_b = -10$  °С будут уже 1,59. Аналогично этот коэффициент изменяется и для выделения водяных паров: при  $t_b = 30$  °С будет 3,0, а при  $t_b = -10$  °С равен 0,61. В расчетах примем, что на животноводческой ферме удастся поддерживать оптимальные параметры воздуха внутри помещений: температуру 10 °С и влажность 70%, т.е. коэффициенты изменения влаги и тепла равны 1,0.

Расход тепла на испарение влаги определяется:

$$Q_z = 600 \cdot W_i, \text{êêâë / ÷,} \quad (49)$$

где 600 – тепло, необходимое для превращения 1 кг воды в пар, ккал/кг;  
 $W_i$  - количество влаги, выделяющейся со смоченных поверхностей, кг;  
 Количество тепла, выделяемого животными, можно получить:

$$Q_a = Q_a^{na} \cdot k_t \cdot 1.03 \cdot n, \text{êêâë / ÷,} \quad (50)$$

где  $Q_a^{cb}$  – количество свободного тепла, выделяемого животными при  $t_b=10$  °С (таблица 5);

$k_t$  - поправочный коэффициент, учитывающий изменение тепловыделений от  $t_b=10$  °С, принимается, что отклонений нет и он =1;

1,03 – увеличение тепловыделений при повышении влажности воздуха до 85%;

$n$  – поголовье животных.

Расчет часовых значений потребности в тепловой энергии на создание микроклимата заносится в таблицу 5 (тыс.ккал/час).



Таблица 5 - Часовые значения расчетов микроклимата

	-45-40	-40-35	-35-30	-30-25	-25-20	-20-15	-15-10	-10-5
$Q_{\delta}$ -								
$Q_{\dot{a}}$ -								
$Q_{\dot{e}}$ -								
$Q_{\dot{ce}}$ +								
$Q_{\delta}$								
$\dot{Q}_{\dot{-}\dot{a}\dot{n}}$								
$Q_{\dot{n}\dot{o}\dot{i}}$								

В каждом диапазоне стояния температур наружного воздуха суммируются значения  $Q_{\delta}$ ;  $Q_{\dot{a}}$ ;  $Q_{\dot{e}}$  (это потребность фермы в тепле), из которых вычитаются значения  $Q_{\dot{ce}}$  (тепловыделение тепла животными) и заносятся в строку  $Q_{\delta}$  со знаком минус или плюс. Plusовое значение показывает, что подвода тепла на ферму не требуется. Эти значения перемножаются на число часов стояния температур наружного воздуха  $\dot{Q}_{\dot{-}\dot{a}\dot{n}}$  (Приложение А, таблица А.2) и заносятся в строку  $Q_{\dot{n}\dot{o}\dot{i}}$ . Затем потребности строки  $Q_{\dot{n}\dot{o}\dot{i}}$  суммируются в годовую потребность фермы на создание микроклимата, причем суммируются только значения, имеющие отрицательное значение  $Q_{\delta}$ .

Расчеты проводить в пятиградусном интервале температур по числу часов их стояния, принимая, что тепловыделение животных и расход тепла на испарение влаги со смоченных поверхностей в диапазоне температур наружного воздуха остается постоянным, так как температура воздуха внутри помещений не изменяется и составляет 10°C.

Потребности процессов горячего водоснабжения, кормоприготовления по всему поголовью скота и потребность фермы на создание микроклимата суммируются в годовую потребность фермы в тепловой энергии, и затем делением полученной общей потребности фермы в тепле на поголовье скота получаем удельный расход в тепле на голову скота (контрольная, проверочная величина правильности проведенных расчетов).

### 3.3 Расход электроэнергии на силовые стационарные процессы животноводческой фермы

Годовой расход электроэнергии на силовые стационарные процессы животноводческой фермы дойных коров определяется на основании данных Приложения А (таблица А.3). Выбираются те силовые процессы, которые, по мнению студента, должны быть на рассматриваемой ферме с заданным поголовьем скота. Правильный выбор процессов определяет уровень знаний студента по технологии содержания животных.

Порядок расчета: значения годового расхода электроэнергии технологического процесса на голову скота (Приложение А, таблица А.3)

перемножаются на поголовье скота и получается годовая потребность этого процесса в электроэнергии. Годовые потребности технологических процессов суммируются в общее потребление фермы в электроэнергии. Деление суммарного электропотребления фермы на поголовье скота даст удельный расход электроэнергии на голову скота.

### **3.4 Построение графиков энергопотребления фермы**

Суточные графики потребления электрической и тепловой энергии строятся отдельно.

В приложении А таблицы А.4 указано время работы в сутки основных технологических процессов, потребляющих электрическую и тепловую энергию. Годовое число часов работы технологического процесса определяется, например: 3 часа в сутки  $\cdot 350 \text{ дней} = 1050$  часов в год. Делением годовой потребности фермы для конкретного процесса в тепловой или электрической энергии на число часов работы технологического процесса получается часовая нагрузка. Часовые нагрузки технологических процессов в масштабе наносятся на график (на одной оси – *ккал/ час* или *кВт/час* на другой от 0 до 24 часов) в соответствии со временем потребления.

Строго говоря, для определения максимальной часовой нагрузки фермы в тепле, часовая потребность в тепловой энергии на создание микроклимата наносится на общий график теплопотребления по максимальному значению  $Q_p$  (при минимальной температуре наружного воздуха) на все 24 часа прямой линией. В зимний период времени здесь учитывается работа электрокалориферов (тепловая часть и силовая часть на привод вентилятора). В летний период времени часовая электрическая нагрузка на привод приточной и вытяжной вентиляции отражается на графике электрической нагрузки при наибольшем воздухообмене для максимальных температур наружного воздуха. Следовательно, необходимо строить два графика нагрузки – летний и зимний. В нашем случае строим график тепло- и электропотребления только для зимнего периода времени. При построении теплового графика можно изменять масштаб его построения в удобной для наглядности форме – в базе строится нагрузка создания микроклимата, а на нее надстраиваются остальные технологические нагрузки.

Графики можно строить вручную, с обязательным указанием технологического процесса (при расчете часовых нагрузок они нумеруются и на график наносятся их номера).

В результате получают максимальные электрическая и тепловая нагрузки часовой нагрузки фермы, и по ним происходит выбор установленной мощности теплогенерирующих установок (способов и источников теплоснабжения) и выбор электрооборудования, сечения и марки проводов, подходящих к ферме.

### **3.5 Расчет энергоемкости производства молока**

В связи с тем, что при выполнении РГР 1 студент в полном объеме получает практические навыки по овладению методикой определения себестоимости отпуска единицы тепловой энергии от котельной на твердом топливе и методикой анализа инвестиционных проектов строительства и эксплуатации котельной, то нецелесообразно повторять аналогичные расчеты и для животноводческой фермы.

Энергоемкость продукции – это доля (в процентном или стоимостном выражении) энергетической составляющей (тепловой и электрической) в суммарных затратах на получение продукции животноводства, в нашем случае, молока.

Затраты на электроэнергию, потребленную животноводческой фермой, определяются произведением годового расхода электроэнергии на тариф для заданного региона (тариф находится самостоятельно).

Затраты на теплоснабжение определяются только по величине топливной составляющей по формуле:

$$b_{\text{от}} = (143 : n_{\text{от}}) \cdot k, \text{ \textit{\textcircled{e}}\textit{a} / \textit{A}\textit{e}\textit{a}\textit{e}}, \quad (51)$$

$$\hat{A}_{\text{от}} = Q_{\text{от}} \cdot b_{\text{от}}, \text{ \textit{a}\textit{e} :} \quad (52)$$

$$C_{\text{от}} = \hat{A}_{\text{от}} \cdot \ddot{O}_{\text{от}}, \text{ \textit{тенге}.} \quad (53)$$

$Q_{\text{от}}$  - годовой расход тепла фермой;

$b_{\text{от}}$  удельный расход топлива на выработку 1 Гкал тепловой энергии;

$n_{\text{от}}$  - коэффициент полезного действия котлов принимается в пределах 0,8- 0,85;

$k$  - коэффициент перевода условного топлива в натуральное ( $Q_i : 7000$ ).

Цена твердого топлива для своего региона находится самостоятельно.

Естественно, что доля стоимости только топлива и электроэнергии не отражает всю энергетическую составляющую себестоимости, так как еще не учтены такие затраты, как амортизационные отчисления энергооборудования, затраты на заработную плату энергетиков, затраты на текущий ремонт и т.д.

Далее определяется годовой надой молока по ферме:

$$\dot{I}_{\text{а}} = \dot{I}_{\text{н}} \cdot 350 \cdot n, \text{ \textit{л} / \textit{сут}}, \quad (54)$$

$H_c$  - суточный надой молока, л/сут;

350 – количество дней;

$n$  - количество голов скота.

Затем суммируются общие затраты энергопотребления – затраты на топливо + затраты на электроэнергию:

$$C = C_{\text{от}} + C_{\text{э}}, \text{ \textit{a}\textit{e} :} \quad (55)$$

Условная (ориентировочная) энергоемкость определяется:

$$\dot{Y}_{\text{от}} = C : \dot{I}_{\text{а}}, \text{ \textit{a}\textit{e} / \textit{л}.} \quad (56)$$

В данных Госкомстата РК на 2015 год, указано, что себестоимость 1 литра молока по областям Казахстана колеблется в широких пределах и составляет от 55 до 70 тенге за литр. Это полная себестоимость, включающая в себя весь комплекс затрат по производству молока (корма и кормоприготовление, зарплата всего персонала ферм, ветсанмероприятия, транспортные расходы, амортизация оборудования, дизельное топливо, энергетическая составляющая и т.д.). Так что доля энергетики (энергоемкость) в этой себестоимости будет не велика, но существенно влияет на конечный выход продукции.

Для ориентира можно сопоставить величину полученной энергоемкости производства молока с рыночной ценой молока в магазинах. По ценам видно, что они зависят от жирности молока и его упаковки (пакеты, бутылки), длительности хранения. Себестоимость производства молока, ориентировочно может составлять 30-40% от его рыночной стоимости, остальные 60-70% затрат приходятся на переработку молока, пастеризацию, его расфасовку в пакеты, транспортные затраты и торговую наценку.

## Приложение А

Таблица А.1 - Нормы расхода тепла на операции горячего водоснабжения для крупного рогатого скота

	Расход воды л/сут-гол	Температура воды °С
<b>1. Молочные фермы и комплексы</b>		
поение в зимний период	65	12
подмывание вымени	3	40
мытьё фляг	1,6	70
промывка молокопроводов	0,7	80
промывка доильных аппаратов	0,7	80
промывка молочных труб	0,3	50
промывка пастеризатора	0,5	80
промывка сепаратора	0,2	80
промывка доильного оборудования	2,3	50
ветсанмероприятия	5	40
кормоприготовление	80-100 тыс. ккал	
отопление фермы	-	-
отопление родильного отделения	-	-
отопление вспомогат. помещений	-	-
<b>2. Телятник</b>		
поение в зимний период	10	16
ветсанмероприятия	2	40
кормоприготовление	-	-
отопление телятника	-	-
отопление вспомогат. помещений	1 м <sup>2</sup>	-
<b>3. Откорм КРС</b>		
поение в зимний период	40	12
ветсанмероприятия	5	40
кормоприготовление	-	-
отопление вспомогат. помещений	1 м <sup>2</sup>	-

Таблица А.2 - Продолжительность стояния температур наружного воздуха

области	-45- 40	-40- 35	-35- 30	-30- 25	-25- 20	-20- 15	-15- 10	-10-5	-5-0	0+5
1. Акмолинская	3	24	65	233	491	686	818	843	828	758
2. Актюбинская	-	5	17	77	242	451	682	869	965	761
3. Алматинская	-	-	1	10	43	163	389	738	1100	1001
4. Атырауская	-	-	6	22	118	293	488	778	1102	1003
5. ВКО	-	1	12	85	242	646	1020	1033	931	869
6. ЗКО	-	3	22	121	288	487	703	835	998	852
7. Карагандинская	1	10	38	154	341	670	830	929	910	778
8. Костанайская	3	17	75	259	466	686	814	826	739	781
9. Павлодарская	5	34	115	254	492	626	780	785	730	751
10. СКО	3	22	102	259	518	710	842	821	804	801

Таблица А.3 - Нормы расхода электроэнергии на силовые стационарные процессы

Виды животных	кВт·ч/год
1 Фермы КРС (на одну голову) Привязное содержание	
Коровник	
Кормоприготовление	27,0
Раздача грубых и сочных кормов	16,0
Уборка навоза	23,4
Водоснабжение (эл. привод)	32,0
Доеение коров:	
1) в стойлах в молокопровод;	80,0
2) в стойлах переносными аппаратами;	50,0
3) в стойлах доильной площадки.	60,0
Обработка молока (очистка, охлаждение, сепарирование ...)	35,0
Освещение	42,0
Прочие процессы	12,0
Итого:	
1) в стойлах в молокопровод;	
2) в стойлах переносными аппаратами;	
3) в стойлах доильной площадки.	
2 Родильное отделение и профилакторий	
Уборка навоза	1,4
Освещение и облучение телят	12,0
Итого:	13,4
3 Телятник – от 25 дней до 6 месяцев	
Освещение и облучение телят	25,2
4 Общефермское оборудование	
Измельчение и мойка корнеплодов	2,5
Измельчение грубых кормов и подстилки	11,6
Подогрев воды для хознужд за счет эл. энергии	99,0
Отопление молочной (электропривод в котельной)	2,6
Очистка и хранение охлажденного молока	15,0
Водоснабжение	18,0
Электроосвещение территории	18,0
Итого:	166,7
Всего по привязному содержанию:	
1) в стойлах в молокопровод;	378,9

2) в стойлах переносными аппаратами; 3) в стойлах доильной площадки.	396,0 366,6
Вентиляция – приточная с подогревом воздуха электрокалорифером, вытяжная - естественная	60,0
5 Фермы КРС (на одну голову) Беспривязное содержание Коровник Измельчение грубых кормов и подстилки Мойка и измельчение сочных кормов Подогрев воды на хозяйнужды (электропривод в котельной) Доение коров, транспорт молока в молочную, кормление концентрированными. кормами Очистка, охлаждение и хранение молока Освещение Итого:	10,2 1,2 35,2 28,3 15,2 42,0 132,1
6 Родильное отделение и профилакторий Уборка навоза Освещение и облучение телят Итого:	1,4 12,0 13,4
7 Телятник – от 25 дней до 6 месяцев Освещение и облучение телят	25,2
8 Общефермское оборудование Поение животных в зимнее время Водоснабжение Освещение территории Итого: Всего по привязному содержанию	18,8 14,0 18,0 50,8 221,5
Фермы по дорациванию и откорму молодняка от 6-ти месячного возраста Измельчение подстилки и грубых кормов Водоснабжение Освещение Прочие (вредители, электроизгородь) Всего, в том числе: 1) откорм; 2) дорацивание.	9,3 12,8 22,5 3,4 48,0 25,4 22,6



Таблица А. 4 - Режимы энергопотребления животноводческих ферм

*Тепловые процессы: на голову скота*

Поение животных:

Коровы с 5 до 6 – 22л с 12 до 13 – 22 л с 19 до 20 – 21 л  
в сутки 65 л с темп. 8-12 °С

Телята до 6 мес с 5 до 6 – 4 л с 12 до 13 – 3 л с 19 до 20 – 3 л  
в сутки 10 л с темп. 14-16 °С

Молодняк с 5 до 6 – 8 л с 12 до 13 – 9 л с 19 до 20 – 8 л  
в сутки 25 л с темп. 8-12 °С

Быки, нетели с 5 до 6 – 13 л с 12 до 13 – 14 л с 19 до 20 – 13 л  
в сутки 40 л с темп. 8-12 °С

Обмывка вымени: с 4 до 5 – 0,6 л с 19 до 20 – 0,45 л  
в сутки 1 л с темп. 37-38 °С

Мытье дойной посуды: с 5 до 6 – 0,7 л с 20 до 21 – 0,7 л  
в сутки 1,4 л с темп. 55-65 °С

Мытье посуды для телят с 5 до 6 – 0,5 л с 13 до 14 – 0,5 л с 20 до 21 – 0,5 л  
в сутки 1,5 л с темп. 55-65 °С

Доильный зал:

мойка доил. апар. с 4 до 5 – 3 л с 12 до 13 – 3 л с 19 до 20 – 3 л  
в сутки 9 л с темп. 90 °С

Мойка молокопр. с 4 до 5 – 0,6 с 12 до 13 – 0,6 л с 19 до 20 – 0,6 л  
в сутки 1,8 л с темп. 55-65 °С

Тепловая обработка грубых кормов для КРС: с 4 до 5 + с 13 до 14  
в сутки 5-13 л с темп. 90 °С

Кормоприготовление – с 4 до 5 + с 13 до 14 + 18-19

*Силовые процессы:*

Освещение - с 0 до 23 – круглосуточно, с 18 до 9 – дежурное (50%)

Вентиляция - с 0 до 24 – круглосуточно

Уборка помещений - с 6 до 7 + с 14 до 15 + 20 до 21

Дойка – с 5 до 6 + с 19 до 20

Кормоприготовление – с 4 до 5 + с 13 до 14 + 18-19

Кормораздача –	с 6 до 7 + с 13 до 14 + с 19 до 20
Поение –	с 5 до 6 + с 12 до 13 + с 19 до 20
Обработка молока –	с 6-7 + 20-21
Прочие процессы –	с 8-10 + 21-21

## Список литературы

### Основная литература

1 Долгов И.Ю., Тихомиров А.В., Харченко В.В. Энергопотребление и энергосбережение в сельскохозяйственном секторе Российской Федерации. Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2012, №2 – с. 16-18.

2 Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятий энергетического комплекса.-М.: Высшая школа, 2003.- 416 с.

3 Парамонов С.Г., Аршидинов М.М. Формирование графиков электрических нагрузок фермерских хозяйств с учетом электрификации тепловых процессов. Вестник АИЭС,-2008.-№3.-С.25-29.

4 Парамонов С.Г. Определение энергоемкости продукции животноводства. Тезисы докладов 8-й Международной научно-технической конференции «Энергетик, телекоммуникации и высшее образование в современных условиях» посвященной 100-летию со дня рождения академика Ш.Ч. Чокина. -Алматы: АУЭС, 2012. С24.

5 Парамонов С.Г. Определение энергоемкости продукции животноводства. Вестник АУЭС,-2012.-№3.-С.99-104.

6 Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства.-М: КолосС, 2008.- 656с.

7 Водяников В.Т. Экономика сельской энергетики. Учебное пособие.-М: БИБИКОМ Транслог, 2016.- 360с.

8 Водяников В.Т. Экономическая оценка энергетики АПК. Учебное пособие.- ИФК «ЭКМОС», 2002.-304с.

### Дополнительная литература

9 Чокин Ш.Ч., Сяндюков Р.Х. Энергетика сельского хозяйства Казахстана.-Алма-Ата: Кайнар, 1988.- 242 с.

10 Справочник по теплоснабжению сельскохозяйственных предприятий.-М.: Колос, 1983. Под ред. Уварова В.В.

11 Парамонов С.Г., Сяндюков Р.Х. Обоснование рациональной потребности сельского хозяйства Казахстана в топливно-энергетических ресурсах. Материалы конференции « Региональные проблемы ТЭБ в условиях

совершенствования хозяйственного механизма», часть 3. -Москва. 1989. с-65-68.

12 Липсиц И.В., Косов В.В. Инвестиционный проект. -Москва: Бек, 1996,-304 с.

## Содержание

Общие положения .....	3
1 РГР № 1 Определение затрат на теплоснабжения сельского населенного пункта от котельной на твердом топливе .....	4
2 РГР №2 Определение показателей инвестиционного проекта....	15
3 РГР №3 Определение энергоемкости продукции животноводства.	18
Приложения А.....	28
Список литературы .....	33