

УДК 621.31
ББК 31.279.1
П-27

Переверзев Игорь Анатольевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Организация производства и инновационной деятельности» ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», тел.: 8 (988)243 11 85; e-mail: igor.pereverzev@mail.ru;

Султанов Георгий Ахмедович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Применения электрической энергии» ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»;

Натхо Азамат Инверович, директор филиала ОАО «Кубаньэнерго» «Адыгейские электрические сети».

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛОВЛОЖЕНИЙ В СОЗДАНИЕ АВТОНОМНЫХ СЕЛЬСКИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ (рецензирована)

В статье показана методика оценки эффективности капиталовложений в создание автономных сельских систем электроснабжения. В качестве примера оценки экономической эффективности капиталовложений в создание автономных систем электроснабжения животноводческих объектов рассмотрена молочно-товарная ферма на 800 голов при условии ее удаленности на 1 км от централизованного источника электроснабжения.

Ключевые слова: Эффективность, капиталовложения, сельские системы электроснабжения, инвестиционный проект, экономический эффект.

Pereversev Igor Anatolievich, Candidate of Economics, assistant professor of the Department of Organization of Production and Innovations of Kuban State Agrarian University, tel.: 8 (988) 243 11 85, e-mail: igor.pereverzev@mail.ru;

Sultanov George Akhmedovich, Doctor of Technical Sciences, professor, head of the Department of Application of Electric Energy of Kuban State Agrarian University.

Natkho Azamat Inverovich, Director of the branch of «Kubanenergo» - «Adygh electrical networks».

EFFICIENCY OF INVESTMENTS IN AUTONOMOUS RURAL ELECTRIC POWER SYSTEMS (reviewed)

The article shows the method of assessing the effectiveness of investment in rural autonomous power supply systems. Dairy farm for 800 heads at 1 km distance from the central power supply has been considered as an example of the economic efficiency of investment in the creation of autonomous power supply systems of livestock facilities.

Keywords: efficiency, investment, rural electricity system, investment project, economic effect.

Среднегодовой эффект, определяемый с помощью показателей чистого дисконтированного дохода, либо совокупного экономического эффекта является критерием эффективности капиталовложений. Совокупный экономический эффект используется для оценки эффективности автономных систем электроснабжения в случаях, когда объем капиталовложений в создание централизованного электроснабжения превышает капиталовложения в организацию автономных систем на базе малых электростанций. Если же объем капиталовложений в организацию автономных систем выше, чем в централизованную систему, то оценка выполняется с помощью чистого дисконтированного дохода [1].

Значения разностей капиталовложений в централизованные и автономные системы

электроснабжения ферм КРС различных типоразмеров приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Капиталовложения на создание автономных и централизованных систем электроснабжения молочно-товарных ферм

Типоразмер ферм	$\Delta K = K_{авт} - K_{ЭЭС}$, тыс. руб. при удаленности фермы от централизованного источника		
	0,5 км	1,0 км	1,5 км
100	377	141	-345
200	627	394	-99
400	331	92	-396
800	654	410	-84
1200	654	410	-84

Таблица 2 - Капиталовложения на создание автономных и централизованных систем электроснабжения ферм по откорму КРС

Типоразмер ферм	$\Delta K = K_{авт} - K_{ЭЭС}$, тыс. руб. при удаленности фермы от централизованного источника		
	0,5 км	1,0 км	1,5 км
100	260	27	-464
200	329	94	-385
400	331	92	-396
800	328	86	-408
3000	915	662	164
5000	907	662	164

Анализируя данные таблицы можно видеть, что для молочно-товарных ферм всех рассматриваемых типоразмеров при их удаленности от централизованного источника более чем на 1 км потребные капиталовложения в создание автономных систем электроснабжения ниже, чем при строительстве линий для централизованной системы.

Графическая интерпретация этого анализа приведена на рисунке 1.

Графики, представленные на рисунке относительно оси абсцисс, определяют выбор критерия для оценки эффективности капиталовложений в создание автономных систем электроснабжения.

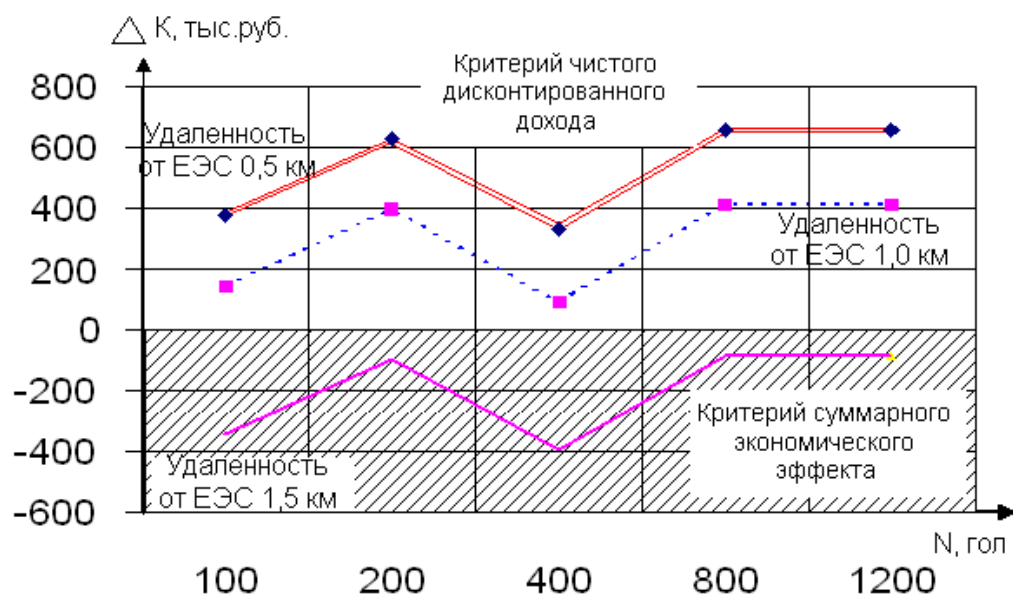


Рис. 1. Капиталовложения в создание автономных и централизованной систем электроснабжения молочно-товарных ферм различных типоразмеров

Эффективность инвестиционных проектов, связанных с дополнительным привлечением капиталовложений для создания автономных энергосистем ($K_{авт} > K_{ЕЭС}$), оценивается по критерию чистого дисконтированного дохода (на графике эта область располагается выше оси абсцисс), а для проектов, обеспечивающих экономию капиталовложений по сравнению с централизованной системой ($K_{авт} < K_{ЕЭС}$) оценка выполнялась по совокупному экономическому эффекту. Из рисунка 1 видно, что эта область расположена ниже оси абсцисс и соответствует всем типоразмерам МТФ при их удаленности от централизованного источника на 1,5 км.

При создании автономных систем электроснабжения ферм по откорму КРС всех рассматриваемых типоразмеров, удаленных от централизованного источника электроснабжения до 1 км, как видно из анализа данных таблицы 2, капиталовложения на приобретение и монтаж малых электростанций превышают затраты на создание централизованной сети электроснабжения. То же можно отнести к крупным откормочным фермам и комплексам ($N \geq 3000$ гол.) при их удаленности от централизованного энергоисточника до 1,5 км. Для меньших типоразмеров ферм КРС такая удаленность требует больших капиталовложений на строительство воздушных линий по сравнению с приобретением оптимальных комплектов малых электростанций. Графическая интерпретация этого анализа представлена на рисунке 2.

Рассчитывая чистый дисконтированный доход и совокупный экономический эффект помимо значений объемов потребных капиталовложений и экономии текущих затрат на производство электроэнергии учитывается величина экономического ущерба от аварийных отключений централизованной системы электроснабжения на животноводческих производственных объектах.

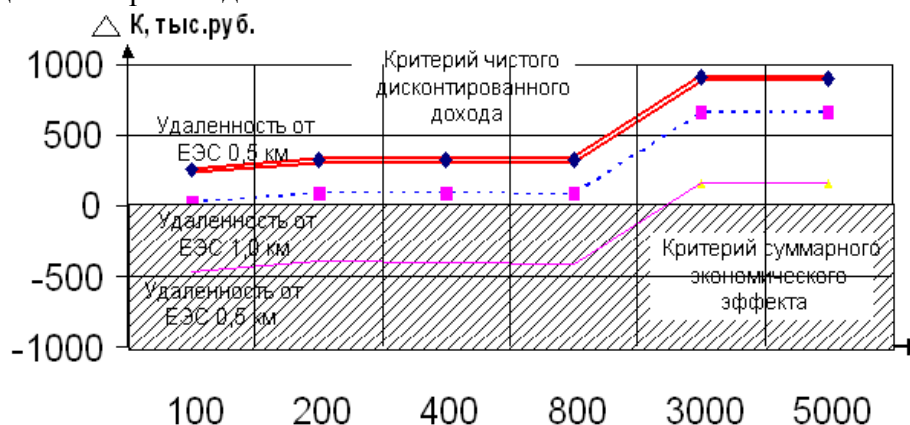


Рис. 2. Капиталовложения в создание автономных и централизованной систем электроснабжения ферм по откорму КРС

По разработанной в ВИЭСХ методике определяется стоимость потерь продукции в результате аварийных отключений [3]. Время отключения электроэнергии на фермах и длительность простоев технологического оборудования ферм КРС определялись на основании анализа данных отчетности Краснодарских электрических сетей за 2001-2011 гг.

Выявлено, что в результате аварийных отключений электроэнергии и нарушений процессов доения, кормления, поения и содержания на молочных фермах требуемого микроклимата среднегодовые потери молока от одной коровы при продуктивности стада 3000 л, составляют около 19,7 л. Для ферм по откорму КРС аналогичные расчеты показали, что в результате аварийных отключений среднегодовые потери привеса на одну голову КРС составляют около 2,2 кг.

Рассмотрим молочно-товарную ферму на 800 голов при условии ее удаленности на 1 км от централизованного источника электроснабжения, в качестве примера оценки экономической эффективности капиталовложений в создание автономных систем

электроснабжения животноводческих объектов. Поскольку в этом случае капитальные вложения в приобретение и установку автономных источников электроснабжения превышают капитальные вложения в ЕЭС на 410 тыс. руб., оценка экономической эффективности такого инвестиционного проекта осуществлялась по критерию чистого дисконтированного дохода.

Как итог оптимизации структуры и состава автономных внутрихозяйственных систем электроснабжения в качестве альтернативного источника для системы электроснабжения молочно-товарной фермы с поголовьем 800 голов была выбрана одна газопоршневая электростанция номинальной мощности 180 кВт. Цена этой электростанции на момент оценки составляла 822,0 тыс. руб., затраты на монтаж и установку принимались равными 10% от цены.

Капитальные вложения в приобретение и монтаж автономной электростанции составили:

$$K_{\text{авто}} = 822 + 82,2 = 904,2 \text{ тыс.руб.}$$

Далее, оптимальные составы автономных источников электроснабжения определялись на модельных фермах КРС различных типоразмеров, расположенных в центральной сельскохозяйственной зоне Краснодарского края. Согласно данным проектно-сметной документации на строительство электрических линий Краснодарских электрических сетей капитальные вложения ($K_{\text{ЕЭС}}$) в строительство воздушной линии электропередач длиной 1 км составляли на момент оценки (июнь 2010г) 494 тыс. руб.

Затем были определены прямые эксплуатационные затраты на получение электроэнергии с помощью выбранного оптимального источника электроснабжения и от ЕЭС, согласно следующих формул:

$$Z_{\text{ABT}} = OT + \sum_{j=1}^J (P_{\text{ем } j} + \Pi_j^{\text{топл}} \cdot p_j^{\text{топл}} \cdot [215 \cdot d_1^{\text{ABT}} + 150 \cdot d_2^{\text{ABT}}]) X_j = \\ = 72982,4 + (94200 + (0,8 \cdot 70 \cdot 1302,1) \cdot 1) = 240099,7 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{ЕЭС}} = [215 \cdot d_1^{\text{ЕЭС}} + 150 \cdot d_2^{\text{ЕЭС}}] \cdot P_{\text{ЕЭС}} \cdot \Pi^{\text{ЕЭС}} = 13153 \cdot 987 \cdot 1,1 = 142804 \text{ руб.}$$

Как показывают расчёты, годовые текущие затраты на получение электроэнергии от централизованной системы значительно ниже этих затрат при использовании автономного источника электроснабжения. Полученная отрицательная разница должна быть уменьшена на стоимость ущерба от аварийных отключений электроэнергии при централизованном энергоснабжении фермы, определяемая как произведение удельных потерь молока на одну корову, количества животных на ферме и рыночной цены реализации молока (рублей):

$$Y = \Pi_T \cdot \Pi_T \cdot N = 10 \cdot 19,7 \cdot 800 \approx 157200$$

Чистый дисконтированный доход от реализации проекта в организацию автономной системы электроснабжения молочно-товарной фермы на 800 голов с учетом рассчитанных значений потребных капиталовложений и текущих затрат при ставке дисконта 10% и среднем возрасте электростанции 8 лет составит:

$$NPV = -(904,0 - 494,0) + [142,8 - (240,1 - 157,2)] \cdot \frac{1 - (1 + 0,1)^{-8}}{0,1} = -93,6$$

В данном случае отрицательное значение NPV свидетельствует о том, что рассмотренный в качестве примера инвестиционный проект является экономически неэффективным. Это значит, что при принятии решения об организации электроснабжения молочно-товарных ферм с поголовьем 800 коров, удаленных от централизованного источника на расстояние до 1 км, следует выбрать вариант

централизованного электроснабжения.

Расчеты по всем вариантам выполнены для всех типоразмеров молочно-товарных ферм и ферм по откорму КРС. Результаты расчетов представлены в таблице 3. Анализ представленных в таблице результатов показывает, что на молочно-товарных фермах, удаленных от централизованного источника энергоснабжения на расстояние до 1 км, применение автономных электроустановок экономически целесообразно только для крупных типоразмеров свыше 800 голов.

Если удаленность молочно-товарных ферм от централизованного источника электроснабжения дальше, то экономически эффективнее организовывать собственную автономную систему на фермах с поголовьем 400 коров и более.

В случае, когда имеются мелкие и средние молочно-товарные фермы с поголовьем до 200 коров, организация собственной автономной системы электроснабжения на них экономически нецелесообразна при любой удаленности ферм от централизованного источника энергоснабжения.

Таблица 3 - Показатели экономической эффективности автономной системы электроснабжения

Типоразмер фермы	Среднегодовой экономический эффект, тыс. руб. при удаленности фермы от ЕЭС, км		
	0,5	1,0	1,5
Молочно-товарные фермы			
100	-71,8	-40,5	-6,6
200	-72,2	-40,9	-9,7
400	-38,0	-9,8	18,0
800	-41,7	-11,0	20,8
1200	32,4	63,7	94,9
Фермы по откорму КРС			
100	-24,5	6,7	75,0
200	-29,6	5,7	66,0
400	-19,9	11,3	86,7
800	5,1	36,3	140,3
3000	88,9	120,2	151,4
5000	274,0	305,3	336,5

Экономически более эффективной является организация автономного электроснабжения ферм по откорму КРС. Из данных таблицы 3 видно, что капиталовложения в создание таких систем не окупаются только для ферм с поголовьем до 400 гол. при их удаленности от централизованных источников электроснабжения до 0,5 км. Это можно объяснить различиями в технологии производства молока и мяса КРС и меньшей зависимости откормочных ферм от централизованных систем электроснабжения.

Достаточно большое количество факторов, определяющих эффективность капиталовложений в организацию автономных систем электроснабжения животноводческих производственных объектов, обуславливают значительную трудоемкость выполнения таких расчетов для ферм различных типоразмеров. Для снижения трудоемкости экономического анализа на основе данных, представленных в таблице 3, могут быть получены уравнения регрессии, позволяющие рассчитывать значения среднегодового экономического эффекта рассматриваемых инвестиционных проектов для различных типоразмеров ферм и разных удаленностях их от централизованных источников электроснабжения. Уравнение регрессии для расчета среднегодового экономического эффекта на молочно-товарных фермах, удаленных от ЕЭС на 1 км, например, имеет следующий вид:

$$y = -19,08 - 34,0x + 13,40x^2 - 0,69x^3 - 0,14x^4 + 0,01x^5$$

Подобное уравнение для расчета эффективности автономных систем электроснабжения ферм по откорму КРС имеет следующий вид:

$$y = 11,3 - 6,6x + 2,22x^2 - 0,16x^3 + 0,004x^4 - 0,002x^5$$

Данные, представленные в виде примера, уравнения регрессии позволяют с достаточной точностью рассчитывать значение среднегодового экономического эффекта от организации автономного электроснабжения ферм КРС различных типоразмеров. Такие же уравнения могут быть получены и для других расстояний животноводческих объектов от централизованных источников энергии.

В проведённой работе была также выполнена предварительная оценка экономической эффективности капиталовложений в приобретение и монтаж малых электростанций в качестве резервных источников электроснабжения рассматриваемых животноводческих объектов.

Исследования показали, что создание таких резервных энергосистем экономически целесообразно только для крупных животноводческих ферм и комплексов. Так, приобретение и установка резервных газопоршневых электростанций окупаются только для молочно-товарных комплексов на 1200 и более голов и для ферм по откорму КРС более 5 тыс. гол.

Подводя итог, выполненным расчётам, следует отметить, что полученные результаты оценки экономической эффективности инвестиций в создание автономных (и резервных) систем электроснабжения ферм КРС справедливы только для действовавших на момент оценки цен на малые электростанции и топливо, тарифы оплаты электроэнергии, потребляемой из централизованных источников, существующих затрат на строительно-монтажные работы по созданию воздушных линий ЕЭС и т.д. /2/. С изменением перечисленных показателей расчеты следует уточнять по предложенной в работе методике.

Литература:

1. Вальтер О.Э., Манзон М.А. Оценка инвестиционных проектов в АПК // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2000. №4. С. 51-54.
2. Водяников В.Т. Организационно-экономические основы сельской электроэнергетики: учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: ЭКМОС, 2003. 352 с.
3. Методические рекомендации по экономической оценке ущерба, наносимых сельскохозяйственному производству отказами электрооборудования. М.: ВИЭСХ, 1988. 34 с.

References:

1. Walter O. E. Evaluation of investment projects in agriculture // Economics of agricultural and processing enterprises. 2000. №4. P. 51-54.
2. Vodyannikov V.T. Organizational and economic bases of rural electric power: a textbook for universities. 2nd ed., rev. and add. M.: Ekmoss, 2003. 352 p.
3. Guidelines for the economic evaluation of damage to agricultural production caused by failures of electrical equipment. M.: RIEA, 1988. 34 p.