

Davydyants D.E., Zhidkov V.E., Makeenko I.P., Shejchenko U.I.

TEORETICHESKIE FUNDAMENTALS OF ENERGY CONSERVATION AND ENERGY EFFICIENCY: QUESTIONS PAYBACK

Davydyants David Ervandovich, doctor of economic Sciences, professor, akademik RAE Technological Institute of service (branch) FGBOU VO «Donskoy state technical university» in Stavropol Stavropolskogo edge

Zhidkov Vladimir Evdokimovich, doctor of technical Sciences, Professor, honored worker of higher school of Russia, Technological Institute of service (branch) FGBOU VO «Donskoy state technical university» in Stavropol Stavropolskogo edge

Makeenko Igor Petrovich, associate Professor, candidate of economic Sciences, Technological Institute of service (branch) FGBOU VO «Donskoy state technical university» in Stavropol Stavropolskogo edge

Shejchenko Uri Ivanovich, associate Professor, Technological Institute of service (branch) FGBOU VO «Donskoy state technical university» in Stavropol Stavropolskogo edge

Abstract

The paper presents new theoretical principles and mathematical interpretation of the recoupmnt of financial resources in terms of energy saving and energy-efficiency of various energy systems through innovative technologies, modernization and realization of production taking into account the operation in terms of energy saving.

Keywords: energy conservation, energy efficiency, costs, conditional variables, conditional permanent, full payback.

В авторских монографиях и статьях [1-5 и др.] рассмотрены системообразующие начала теории энергосбережения с методологических позиций и математической интерпретации в самом общем виде. Это означает, что в каждом отдельном случае будут наличествовать отличительные особенности, обусловленные конкретным видом

Resent trend in Science and Technology management #1 2018

деятельности, конкретным оборудованием и его функционированием, конкретным видом ресурсов (электроэнергия, атомная энергия, вода, газ, тепло, биологическое топливо и др.).

Продолжим исследования новых аспектов теории энергосбережения и энергоэффективности, в частности вопросов окупаемости затрат на энергосберегающие мероприятия, на инновационные средства, технологически менее затратное оборудование и др..

Общие издержки по энергоресурсам можно условно разделить на две группы: условно-постоянные издержки и условно-переменные издержки.

К условно-постоянным издержкам относят расходы, которые напрямую не зависят от объема и времени потребления конкретного вида энергии.

К ним можно отнести следующие расходные статьи:

- стоимость нового оборудования;
- стоимость модернизируемого оборудования;
- стоимость работ на эксплуатацию оборудования;
- стоимость работ, связанных с текущим или капитальным

ремонтom

оборудования;

- стоимость работ, связанных с заменой оборудования и др.

К условно-переменным издержкам относят расходы, которые напрямую зависят от объема и времени потребляемой энергии.

К таковым можно отнести все статьи расхода, связанные с потреблением оборудованием, машинами, приборами и др. конкретного вида энергии.

Очевидно, что общая сумма издержек потребления будет равна сумме условно-постоянных и условно-переменных расходов.

Введем обозначения:

$I_{\text{пост } 0}$, $I_{\text{пост } 1}$ – условно-постоянные издержки, не зависящие от объема и времени потребления энергии соответственно в базовом и сравниваемом периодах;

$I_{\text{пер } 0}$, $I_{\text{пер } 1}$ – условно-переменные издержки, зависящие от объема и времени потребления энергии соответственно в базовом и сравниваемом периодах в единицу времени;

$I_{\text{общ } 0}$, $I_{\text{общ } 1}$ – общие издержки соответственно в базовом и сравниваемом периодах;

t_0 , t_1 – время работы оборудования соответственно в базовом и сравниваемом периодах.

При инновационных, модернизационных, ремонтных, профилактических мероприятиях в различных видах деятельности

Resent trend in Science and Technology management #1 2018

существуют два процесса. Первый - связан с производством расходов в рамках «старого» уже существовавшего процесса (условно - базовый период), который математически может быть описан как сумма условно-постоянных и условно-переменных издержек, которая дает сумму общих издержек производства и обращения ($I_{\text{общ } 0}$), связанных с эксплуатацией заменяемого оборудования за время t :

$$I_{\text{общ } 0} = I_{\text{пост } 0} + I_{\text{пер } 0} \cdot t \quad (1)$$

Второй - связан с производством расходов в рамках «нового» процесса (условно - сравниваемый период), который математически может быть описан как сумма условно-постоянных и условно-переменных издержек, которая дает сумму общих издержек производства и обращения ($I_{\text{общ } 1}$), связанных с эксплуатацией заменяемого оборудования за время t :

$$I_{\text{общ } 1} = I_{\text{пост } 1} + I_{\text{пер } 1} \cdot t \quad (2)$$

Базовый период здесь понимается как момент перехода из «старого» качества - со «старой» системы энергопотребления, в «новое» качество – на «новую» более совершенную с позиций потребления энергоносителей систему.

При инновационных, модернизационных и т. п. мероприятиях, направленных на энергосбережение и повышение энергоэффективности, оба эти процесса взаимодействуют друг с другом.

Как известно, традиционно время окупаемости инновации, модернизации, замены и т. п. ($t_{\text{окуп}}$) определяется как

$$t_{\text{окуп}} = \frac{I_{\text{пост } 1}}{I'_{\text{общ } 0} - I'_{\text{общ } 1}}, \quad (3)$$

где $I'_{\text{общ } 0}$, $I'_{\text{общ } 1}$ – общие издержки за один год соответственно «старого» существующего варианта и «нового» модернизированного варианта (среднее число рабочих дней в году принято 247 дней.).

Традиционная формула (3) времени окупаемости модернизированного оборудования не лишена недостатков, например, постоянные издержки, отражающие расходы на приобретение оборудования присутствуют как в числителе, так и в знаменателе, что ведет к не корректности, искажению величины срока окупаемости

оборудования. Ведь окупаемость расходов на оборудование связана только с получаемой экономией от потребления энергии.

На наш взгляд, время окупаемости модернизированного оборудования может быть рассчитано из соотношения стоимости этого оборудования (постоянные издержки $I_{пост\ 1}$) и величины экономии в единицу времени (разность между переменными издержками $I_{пер\ 0}$ и $I_{пер\ 1}$):

$$t_{окуп} = \frac{I_{пост\ 1}}{I_{пер\ 0} - I_{пер\ 1}} \quad (6)$$

В данном случае окупаемость здесь достигается за счет энергосбережения энергоносителей в процессе их потребления, за счет более совершенных технологий и оборудования, т. е. внутренних процессов в самой системе потребления энергоносителей. «Новый» процесс потребления (условно - сравниваемый период) оказывается более совершенным за счет меньшего потребления энергоносителей относительно «старого» уже существовавшего процесса (условно - базовый период),

Интересным является вопрос теории энергосбережения, когда окупаемость «новой» более совершенной с точки зрения потребления энергоносителей системы рассмотреть с позиций окупаемости затрат за счет процесса продаж, осуществляемых конкретными предприятиями, например, производственными предприятиями, производящими и реализующими определенные виды продукции, работы, услуги, торговыми, заготовительными, строительными и др. предприятиями, и работающими в системе налогообложения прибыли. Процесс энергосбережения «новой» системы за счет экономии энергоресурсов относительно «старой» является объективным процессом и протекает параллельно, вместе с процессом продаж. Поэтому окупаемость затрат на более совершенную систему потребления энергоносителей объективно «автоматически» происходит частью за счет продаж и частью за счет экономии потребления энергоресурсов.

1. Производительность затрат конкретного предприятия в базовом периоде ($Пр_0$) есть отношение объема продаж, объема реализации без налога на добавленную стоимость базового периода ($ОР_0$) к общей сумме издержек ($И_{общ\ 0}$) в базовом периоде

$$Пр_0 = \frac{ОР_0}{И_{общ\ 0}} \quad (7)$$

Resent trend in Science and Technology management #1 2018

2. Аналогично производительность общих затрат для данного предприятия в сравниваемом периоде будет

$$Пр_1 = \frac{OP_1}{I_{общ1}} \quad (8)$$

3. Общие издержки в сравниваемом периоде ($I_{общ1}$) сложатся из общих издержек базового периода ($I_{общ0}$) и разницы между постоянными издержками сравниваемого периода ($I_{пост1}$) и постоянными издержками базового периода ($I_{пост0}$):

$$I_{общ1} = I_{общ0} + (I_{пост1} - I_{пост0}) \quad (9)$$

При этом постоянные издержки сравниваемого периода есть стоимость «нового» оборудования, стоимость модернизируемого оборудования и т. п. Постоянные издержки базового периода – это стоимость «старого» или заменяемого оборудования. В зависимости от времени работы «старой» системы потребления энергоносителей ее стоимость может быть полной, а может быть остаточной с учетом амортизации ее стоимости при эксплуатации.

4. Величина экономии - разница между переменными издержками базового периода ($I_{пер0}$) за единицу времени и переменными издержками сравниваемого периода ($I_{пер1}$) за единицу времени, есть внереализационный доход, прибавка к прибыли предприятия. Величина этого внереализационного дохода за единицу времени с учетом налога на прибыль выразится следующим образом

$$(I_{пер0} - I_{пер1}) \cdot (1 + C_n) \quad (10)$$

где C_n – ставка налога на прибыль.

5. Каким станет объем продаж в сравниваемом периоде с учетом увеличения затрат (постоянные издержки (9)), связанных с заменой «старой» системы энергопотребления на «новую», и величины экономии в потреблении энергоносителей (прибавка к прибыли (10))

$$OP_1 = OP_0 + \left[(I_{пост1} - I_{пост0}) + (I_{пер0} - I_{пер1}) \cdot (1 + C_n) \cdot T_{окуп} \right] \quad (11)$$

где

$T_{\text{окуп}}$ – время окупаемости «новой» системы продажами предприятия.

Время окупаемости «новой» системы продажами предприятия означает покрытие стоимостных затрат на замену «старой» системы «новой» системой, обеспечивающей энергосбережение потребления энергоносителей.

6. Для расчета время окупаемости «новой» системы продажами предприятия необходимо выполнение следующего условия: производительность общих издержек базового периода (или целесообразная для предприятия производительность общих издержек) должна быть равна производительности общих издержек сравниваемого периода.

Математически это запишется так (формула (7) равна формуле (8)):

$$Pr_0 = \frac{OP_0}{I_{\text{общ } 0}} = Pr_1 = \frac{OP_1}{I_{\text{общ } 1}} \quad (12)$$

Подставив в равенства (12) их значения из формализаций (9) и (11), получим

$$\frac{OP_0}{I_{\text{общ } 0}} = \frac{OP_0 + \left[(I_{\text{пост } 1} - I_{\text{пост } 0}) + (I_{\text{пер } 0} - I_{\text{пер } 1}) \cdot (I + C_n) \cdot T_{\text{окуп}} \right]}{I_{\text{общ } 0} + (I_{\text{пост } 1} - I_{\text{пост } 0})} \quad (13)$$

Равенство (13) отражает следующий экономическое содержание: уровень производительности общих затрат в сравниваемом периоде не должен быть хуже уровня производительности общих затрат базового периода. Только в этом случае наступает полная окупаемость «новой» системы, полное покрытие стоимостных затрат на замену «старой» системы «новой» системой, обеспечивающей энергосбережение потребления энергоносителей.

7. Наконец, определим из формализации (13) время окупаемости понесенных на энергосбережение затрат продажами предприятия:

$$T_{\text{окуп}} = \frac{(OP_0 - I_{\text{общ}0}) \cdot (I_{\text{пост}1} - I_{\text{пост}0})}{I_{\text{общ}0} \cdot (1 + C_n) \cdot (I_{\text{пер}0} - I_{\text{пер}1})} \quad (14)$$

Таким образом, в каждом конкретном, отдельном случае энергосбережения будут наличествовать отличительные особенности, обусловленные конкретным видом деятельности предприятия, конкретным оборудованием и его функционированием, конкретным видом энергоресурсов (электроэнергия, атомная энергия, вода, газ, тепло, биологическое топливо и др.).

Практический пример. Рассчитаем срок окупаемости замены существовавшей системы освещения на основе светильников с лампами накаливания на модернизированную систему освещения со светильниками на светодиодных лампах.

Исходная информация, необходимая для определения времени окупаемости энергосберегательных мероприятий «новой» системы освещения за счет объема реализации и только экономии электрической энергии приведена в таблице 1, а расчетная – в таблице 2.

Таблица 1 – Исходная информация для расчета времени окупаемости «новой» системы освещения торгового предприятия за счет необходимого объема продаж (прибыли с продаж)

№	Показатели	Единицы измерения	Количественная величина
1	Объем продаж базового периода за день	млн руб.	1,82
2	Общие издержки обращения за день	млн руб.	1,47
3	Сумма постоянных расходов базового периода	тыс. руб.	2,55
4	Сумма постоянных расходов сравниваемого периода	тыс. руб.	160,00
5	Сумма переменных расходов базового периода	тыс. руб.	1,08
6	Сумма переменных расходов сравниваемого периода	тыс. руб.	0,14
7	Ставка налога на прибыль	%	20,00

Resent trend in Science and Technology management #1 2018

Подставляя исходные данные в формулу (14) получим время окупаемости за счет процесса реализации товаров составило $T_{\text{окуп}} = 33,50$ дней. Для справки: время окупаемости систему освещения со светильниками на светодиодных лампах за счет меньшего потребления этой системой электрической энергии оказалось 2,16 года. Как видно, погашение затрат на энергосбережение на основе продажи, за счет оборота относительно экономии энергопотребления оказалось меньше в 15,93 раза (таблица 2).

Таблица 2 – Время окупаемости «новой» системы освещения торгового предприятия за счет необходимого объема продаж (прибыли с продаж) в сравнении временем окупаемости это же системы освещения только за счет фактора экономии энергопотребления

№	Показатели	Количественная величина
1	Время окупаемости «новой» системы освещения торгового предприятия за счет необходимого объема продаж. $T_{\text{окуп}}$, дни	33,50
2	Время окупаемости «новой» системы освещения торгового предприятия за счет экономии энергопотребления, $t_{\text{окуп}}$, дни	533,52
3	Отклонение абсолютное, дни	- 500,02
4	Отклонение относительное, разы	+ 15,93

References:

- [1] Davydjanc D. E., Zhidkov V. E., Jadykin V. S. i dr. Jenergosberezhenie i jenergojeffektivnost' v organizacijah: faktory, metodicheskoe obespechenie analiza [Tekst] / D. E. Davydjanc, V. E. Zhidkov, V. S. Jadykin i dr. - M.: Mirakl'; Stavropol', Stavrolit, 2013. – 40 s. - ISBN 976-5-904436-80-3
- [2] Davydjanc, D. E., Zhidkov, V. E., Zubova, L. V. K opredeleniju ponjatij «jenergosberezhenie» i «jenergojeffektivnost'» [Tekst] / D. E. Davydjanc, V. E. Zhidkov, L. V. Zubova. - Fundamental'nye issledovanija [Tekst]. - M.: Izd-vo Rossijskaja akademija estestvoznaniya. - № 9 (chast' 6) 2014. - S. 1294-1296

Resent trend in Science and Technology management #1 2018

- [3] Davydjanc, D. E. Opredelenija osnovnyh obshhenauchnyh i obobshhajushhih ponjatij (116 avtorskih opredelenij) (izdanie pjatoe dopolnennoe) [Tekst] / D. E. Davydjanc. - M.: MIRA KL", 2015. – 72 s.
- [4] Davydjanc D. E., Zhidkov V. E., Shejchenko Ju. I. Teoretiko-metodologicheskie osnovy jenergosberezhenija [Tekst] / D. E. Davydjanc, V. E. Zhidkov, Ju. I. Shejchenko. - M.: MIRA KL", 2016, - 24 s. – ISBN 978-5-9908446-3-6
- [5] Davydjanc D. E., Zhidkov V. E., Cybul'skij A. I., Shejchenko Ju. I., Rakshin A. A. Jenergosberezhenie i jenergojeffektivnost': osnovy teorii, metodicheskoe obespechenie analiza [Tekst] / D. E. Davydjanc, V. E. Zhidkov i dr. - M.: MIRA KL", 2018, - 76 s. – ISBN 978-5-9909874-3-2