

УДК 658.262.004.1

НЕРИТМИЧНОСТЬ РАБОТЫ СВЕКЛОСАХАРНОГО ЗАВОДА И УДЕЛЬНЫЕ РАСХОДЫ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

В. Н. ФИЛОНЕНКО

КТИПП

А. Н. ЗАГОРУЙКО

Перегоновский сахарный комбинат

Основными статьями расходов энергоресурсов при производстве сахара из свеклы являются расходы тепловой и электрической энергии на технологические нужды.

Теплосиловое хозяйство свеклосахарных заводов постоянно совершенствуется в части снижения расходов тепловой и электрической энергии на технологические нужды, что создает необходимые предпосылки в получении экономии энергоресурсов соответственно $\Delta q_{\text{тех}}^r$ и $\Delta e_{\text{тех}}^r$ и в конечном итоге расчетной экономии топлива в ТЭЦ — $\Delta b_{\text{тех}}$.

В соответствии с принятой методикой определения комплексного удельного расхода топлива $b_{\text{тех}}$, израсходованного в ТЭЦ, расчетное или фактическое его значение (в % к массе свеклы) может быть определено по формуле

$$b_{\text{тех}} = (b_r q_{\text{тех}} + b_e e_{\text{тех}}) \cdot 10^{-4}, \quad (1)$$

где b_r , b_e — удельные расходы топлива на отпущенную от ТЭЦ единицу тепловой и электрической энергии, кг/Гкал, т/кВт·ч;

$q_{\text{тех}}$, $e_{\text{тех}}$ — удельные расходы тепловой и электрической энергии на технологические нужды, Мкал/т, кВт·ч/т.

Численные значения входящих в формулу величин могут быть либо рассчитаны по методикам [1—4], либо определены непосредственно при наличии достоверных показаний соответствующих измерительных приборов.

Расчетная экономия топлива в ТЭЦ может составить (в % к массе свеклы):

$$\Delta b_{\text{тепл}} = [b_1 \Delta q_{\text{тепл}}^e + b_2 (\pm \Delta \epsilon_{\text{тепл}}^e)] \cdot 10^{-4} \quad (2)$$

Следует отметить, что существенное снижение $q_{\text{тепл}}$ может сопровождаться некоторым повышением $\epsilon_{\text{тепл}}$ за счет установки дополнительных электроприводов.

Однако при подведении итогов за отчетный период руководители энергетических служб сахарных заводов зачастую встречаются с несоответствием ожидаемой и фактически полученной экономией топлива.

Средние за отчетный период фактические удельные расходы энергоресурсов превышают расчетные. Другими словами, имеется недоиспользование расчетной экономии энергоресурсов.

Причина недоиспользования расчетной экономии от внедренного эффективного технического решения кроется, как неоднократно отмечалось на совещаниях работников сахарной промышленности и в литературе [5—8], в неритмичности работы сахарного завода.

На необходимость повышения коэффициента использования производственной мощности завода указывается в [6].

Энергопотребление сахарного завода в условиях часовой и суточной неритмичности переработки свеклы характеризуется неравномерностью потребления тепловой и электрической энергии.

Неравномерность теплотребления обусловлена в основном нестабильностью пароотборов выпарной установки, существенно зависящих от расхода сока на подогреватели, а электропотребления — реакцией системы электроприводов машины и механизмов завода на изменение расхода стружки и сока по верстаку завода.

Таким образом, установить количественную взаимосвязь между неритмичностью работы завода и удельным расходом топлива можно, только определив степень ее влияния на уровень потребления тепловой и электрической энергии.

Учесть фактор влияния неритмичности переработки свеклы, определяемой параметром K_A , предлагается введением коэффициента неравномерности теплотребления завода — K_q и его электропотребления — K_e .

Таким образом, формулы (1) и (2) в условиях ожидаемой неритмичной работы завода запишутся следующим образом:

$$b_{\text{тепл}} = (b_1 K_q q_{\text{тепл}}^e + b_2 K_e \epsilon_{\text{тепл}}^e) \cdot 10^{-4} \quad (3)$$

$$\Delta b_{\text{тепл}} = [b_1 \{\Delta q_{\text{тепл}}^e - (K_q - 1) q_{\text{тепл}}^e\} + b_2 \{(\pm \Delta \epsilon_{\text{тепл}}^e) - (K_e - 1) \epsilon_{\text{тепл}}^e\}] \cdot 10^{-4} \quad (4)$$

где K_q, K_e — коэффициенты неравномерности энергопотребления для расчетного года, ед.

$q_{\text{тепл}}^e, \epsilon_{\text{тепл}}^e$ — расчетные удельные расходы энергоресурсов на планируемый период, Мкал/т, кВт·ч/т;

$K_e q_{\text{тепл}}^e, K_q \epsilon_{\text{тепл}}^e$ — ожидаемые удельные расходы энергоресурсов в условиях неритмичности переработки свеклы, Мкал/т, кВт·ч/т.

$\Delta q_{\text{тепл}}^e, \pm \Delta \epsilon_{\text{тепл}}^e$ — расчетное изменение удельных расходов энергоресурсов, Мкал/т, кВт·ч/т.

Размерности входящих в формулы величин даны в соответствии с требованиями действующей системы отчетности ЦСУ СССР для промышленных предприятий.

Из формул (3) и (4) следует, что в условиях существенной неритмичности переработки свеклы высокие значения K_q и K_e могут не только свести к нулю экономию топлива — $\Delta b_{\text{тепл}} = 0$, но и привести к его перерасходу — $\Delta b_{\text{тепл}} < 0$.

Проведенный анализ часовых и суточных показателей работы ТЭЦ сахарных заводов мощностью 2200—2500 т (Переогоновский сахарный завод) и 4300—4900 т переработки свеклы в сут (Кременецкий сахарный завод) за период с 1983 по 1984 г. позволил установить количественную взаимосвязь между коэффициентом ритмичности работы завода K_A и коэффициентами неравномерности его тепло- и электропотребления K_q и K_e (см. рис. 1). Обобщение данных в системе $\ln K_{q,e} = f(K_A)$, позволило получить расчетные формулы для среднесуточных значений K_q и K_e :

$$K_q = e^{0,7(1-K_A)} \quad (5)$$

$$K_e = e^{1,05(1-K_A)} \quad (6)$$

где

$$K_A = A_i / A_n \quad (7)$$

$$K_q = q_{\text{тепл}}^i / q_{\text{тепл}}^n \quad (8)$$

$$K_e = \epsilon_{\text{тепл}}^i / \epsilon_{\text{тепл}}^n \quad (9)$$

i — индекс суточного значения параметра;

n — индекс нормативного (базового) значения параметра.

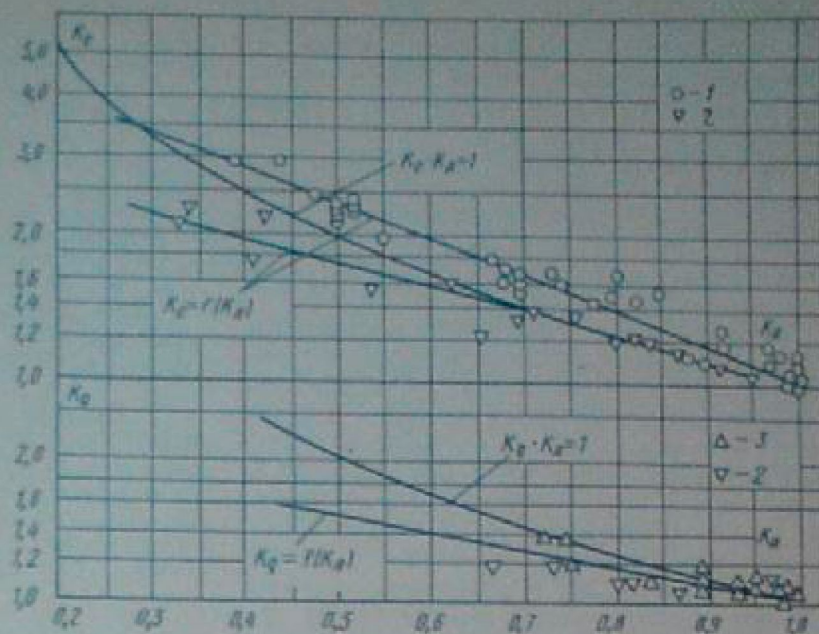
В качестве нормативной (базовой) мощности сахарного завода принималось среднее значение суточной переработки свеклы за период непрерывной трехсуточной работы завода с максимальной производительностью. Для Переогоновского сахарного завода $A_n = 2600$ т переработки свеклы в сутки, для Кременецкого $A_n = 4800$ т в сутки.

В соответствии с установленными значениями A_n по счетчикам электроэнергии и расходомерам пара для технологических нужд определялись базовые расходы энергоресурсов $q_{\text{тепл}}^n$ и $\epsilon_{\text{тепл}}^n$.

Совместное рассмотрение зависимостей $K_q = f(K_A)$ и $K_e = f(K_A)$ с линиями неизменных расходов тепловой и электрической

Рис. 1. Взаимосвязь между коэффициентами неравномерности потребления тепловой K_T и электрической энергии K_E и коэффициентом ритмичности работы сахаросахарного завода K_A :

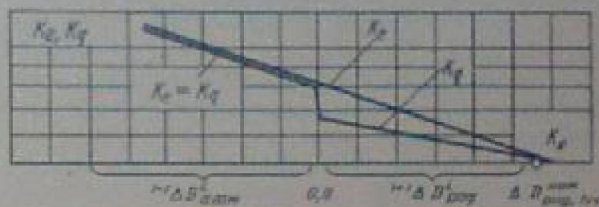
1, 2 — Перегонский сахарный завод, 1 — Крымский сахарный завод, 1 — среднечасовые показатели, 2, 2 — среднесуточные показатели



энергии соответственно $K_T K_A = 1$ и $K_E K_A = 1$ свидетельствует о том, что при относительно небольших отклонениях производительности завода от нормативной $K_A = 0,85 \dots 0,95$ отпуск электроэнергии от ТЭЦ для технологических нужд практически остается неизменным ($K_T K_A \approx 1$), отпуск же тепловой энергии уменьшается ($K_E K_A < 1$). При существенном снижении производительности завода $K_A \leq 0,85$ отпуск обоих видов энергии уменьшается. Однако при любом снижении производственной мощности завода определены неравенства: $K_T K_A > K_A$ и $K_E K_A > K_A$, что обуславливает рост удельных расходов энергоресурсов на технологические нужды в условиях неритмичной работы предприятия. Другими словами, снижение производственной мощности завода не сопровождается прямопропорциональным снижением расходов энергоресурсов.

В условиях, когда энергоснабжение завода осуществляется от изолированной ТЭЦ с высокими параметрами пара, снижение переработки свеклы отражается на отпуске пара через РОУ, запас расхода которого достаточно велик. В условиях же, когда ТЭЦ оснащена турбогенераторами с низкими параметрами и отпуск пара через РОУ относительно невелик, снижение производительности завода, учитывая «консервативность» завода в потреблении электроэнергии $K_E > K_A$, исчерпав регулируемую способность РОУ, приводит к выхлопу отработанного пара в атмосферу. Особенно велика вероятность выхлопа при значительной часовой неритмичности переработки, когда $K_T \gg 1$ и $K_E \gg K_A$ (рис. 1). Возникшее в этом случае равенство $K_T = K_E$ сохраняется и при дальнейшем снижении производительности завода, вызывая существенное увеличение расхода тепловой энергии (см. рис. 2).

Рис. 2. Качественная взаимосвязь между ритмичностью работы сахарного завода и режимом отпуска пара от ТЭЦ



Проверка правильности предложенной методики была проведена на Перегонском сахарном заводе Кировоградского производственно-аграрного объединения по производству, заготовке и переработке сахарной свеклы.

В период с 1981 по 1984 г. заводом совместно со специалистами КТИПП и ПТП «Сахпромэнергоналадка» модернизирована схема теплоиспользования. В качестве предвключенного корпуса, стабилизирующего работу выпарной установки, смонтирован разработанный КТИППом однопроходный длиннотрубный выпарный аппарат площадью поверхности нагрева 1800 м^2 . Для нагревания сока после холодного дефекатора и сока перед выпарной установкой использована теплота конденсатов последних и головных корпусов выпарной установки. Тепловая энергия вторичного пара последнего корпуса выпарной установки использована в конденсаторе-подогревателе конструкции ПТП «Сахпромэнергоналадка» для нагревания воды на диффузию.

Реализация указанных технических решений обеспечила при сохранении расходов энергии по статье «Прочее производственное потребление» снижение $q_{\text{тех}}$ с

312 Мкал/т в 1980 г. до 297 Мкал/т в 1984 г. при стабилизации удельного расхода электроэнергии на уровне 25,6—24,3 кВт·ч/т. Удельный расход топлива за этот же период снизился с 5,73 до 5,45 % к массе свеклы.

Однако значения удельных расходов энергоресурсов, рассчитанные по методикам [1, 2], существенно ниже: соответственно $q_{\text{норм}}^{\text{теп}}=280$ Мкал/т, $b_{\text{норм}}^{\text{теп}}=5,17$ % к массе свеклы.

Имеющиеся несоответствия в расчетных и фактически полученных показателях работы завода становятся объяснимыми, если учесть уровень неритмичности работы завода в сезон 1984 г. Средний за сезон коэффициент ритмичности составил 0,907. Средние за сезон коэффициенты неравномерности энергопотребления по формулам (5), (6) составили $K_1=1,06$, $K_2=1,10$.

Удельный расход топлива, рассчитанный с учетом неритмичности работы завода при нормативных расчетных значениях $q_{\text{норм}}^{\text{теп}}=280$ Мкал/т и $e_{\text{норм}}^{\text{теп}}=24,3$ кВт·ч/т, составляет: $b_{\text{норм}}^{\text{теп}}=(1,06 \cdot 168,7 \cdot 280 + 181,5 \cdot 1,1 \times 24,3) \cdot 10^{-4}=5,5$ % к массе свеклы, что практически соответствует фактическому удельному расходу топлива.

На основании полученных результатов, а также в связи с влиянием стабильности работы завода на качественные показатели работы технологических отделений на Перегоновском сахарном заводе разработана и внедрена в сезон 1985 г. система организационно-технических мероприятий, обеспеченная мерами морального и материального стимулирования, направленная на снижение неритмичности переработки свеклы. Реализация этой системы за период сентябрь — октябрь 1985 г. обеспечила за счет повышения коэффициента ритмичности с 0,907 до 0,925 снижение удельного расхода топлива на 0,06 % к массе свеклы по сравнению с таким же периодом сезона 1984 г.

Таким образом, предложенная методика учета неритмичности работы завода позволяет прогнозировать реальную эффективность внедрения технических решений, направленных на снижение энергопотребления, а также проводить количественную оценку эффективности повышения коэффициента использования мощности завода вследствие неритмичной работы предприятия.

Список использованной литературы

1. Инструкция по нормированию расхода тепловой энергии в производстве сахара-песка из сахарной свеклы. — Киев, ВНИИСП, 1983. — 138 с.
2. Инструкция по нормированию расхода тепловой и электрической энергии и топлива в сахарной промышленности. Часть II. Нормирование расхода электрической энергии. — М: Пищевая промышленность, 1967. — 43 с.

3. Методические указания для составления отчетов по форме 15-св к условиям сахарных заводов (составитель Шафр Н. З., Ковалев А. А.). — Киев: ВНИИИСП, 1979. — 41 с.

4. Методика определения тепло-и-механических показателей топлива электростанций на опущенную энергию. — М: Газэнергостан, 1962. — 52 с.

5. Ступа В. И. Основные мероприятия по снижению расхода топлива на переработке свеклы. — Сахарная промышленность, 1982, № 1, с. 32—37.

6. Репицкая Т. И. Об энергосберегающей организации производства на сахарных заводах. — Сахарная промышленность, 1983, № 1, с. 51—54.

7. Хоменко А. И. Экономия теплоэнергетической ресурса — путь в будущее. — Сахарная промышленность, 1983, № 1, с. 35—38.

8. Горюх В. И. Теплопотребление электростанций Гливицского сахарного завода в период переработки сахара-сырца. — Сахарная промышленность, 1981, № 3, с. 39—43.