

Н.В. ТОКОЧАКОВА, к.т.н., доцент,  
А.С. ФИКОВ, инженер,  
Д.Р. МОРОЗ, инженер,  
Гомельский государственный технический  
университет им. П.О. Сухого

## Разработка прогрессивных норм расхода электрической энергии на выпуск продукции

Основной задачей нормирования расхода электрической энергии является применение технически и экономически обоснованных норм расхода электрической энергии при планировании производства продукции. Нормирование потребления электрической энергии необходимо для определения энергетической составляющей затрат в структуре себестоимости продукции (при калькуляции себестоимости) с одной стороны и для оценки эффективности использования электрической энергии с другой. Нормирование расхода электрической энергии является одним из элементов экономической части политики энергосбережения, способствует устранению бесхозяйственного использования электрической энергии и внедрению энергосберегающих мероприятий, призвано регулировать деятельность промышленных потребителей в области энергосбережения.

Формирование системы нормирования (лимитирования) расхода электрической энергии произошло фактически с началом индустриализации страны и реализации общегосударственной технической задачи — энергосбережения. Нормы расхода электрической энергии всегда являлись рычагом воздействия на промышленных потребителей и стимулом к экономии электрической энергии. Система нормирования, ее подходы, как и принятые единицы нормирования, развивались параллельно с развитием промышленных потребителей и во многом определялись условиями функционирования промышленных потребителей.

Под нормой расхода электрической энергии понимают меру потребления электрической энергии на производство единицы продукции определенного качества в планируемом периоде (квартал, год). Основными требованиями, предъявляемыми к разрабатываемым нормам, являются:

- учет условий производства и внедрения мероприятий по энергосбережению;
- способствование максимальной мобилизации резервов экономии электрической энергии;
- взаимосвязанность с другими показателями хозяйственной деятельности промышленных потребителей.

Согласно Положению о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь (далее — Положение о нормировании), нормы систематически пересматриваются с учетом планируемого развития производства продукции, изменения структуры производства, достижения наиболее экономичных показателей использования электрической энергии (отечественных и зарубежных).

Для стимулирования промышленных потребителей к внедрению энергосберегающих мероприятий предусмотрено использование прогрессивных норм.

*Прогрессивная норма* расхода электрической энергии — мера потребления электрической энергии на единицу продукции определенного качества в результате внедрения в производство новейших технических, технологических и организационных энергоэффективных достижений и энергосберегающих мероприятий. Система прогрессивных норм расхода электрической энергии включает соответствующие текущие и перспективные нормы для *технологических процессов, установок, оборудования, продукции*. Текущая нор-

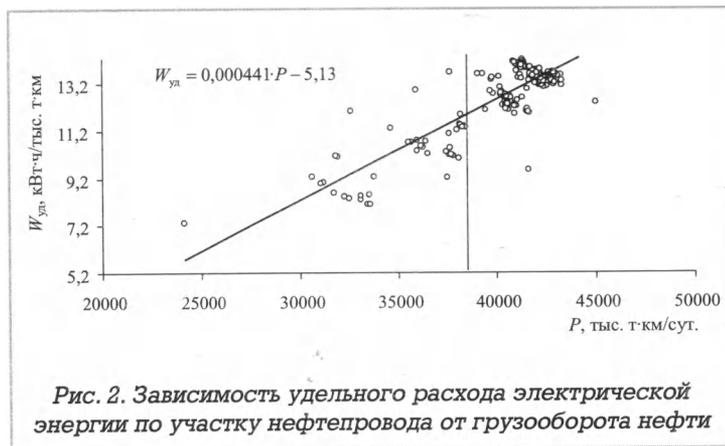
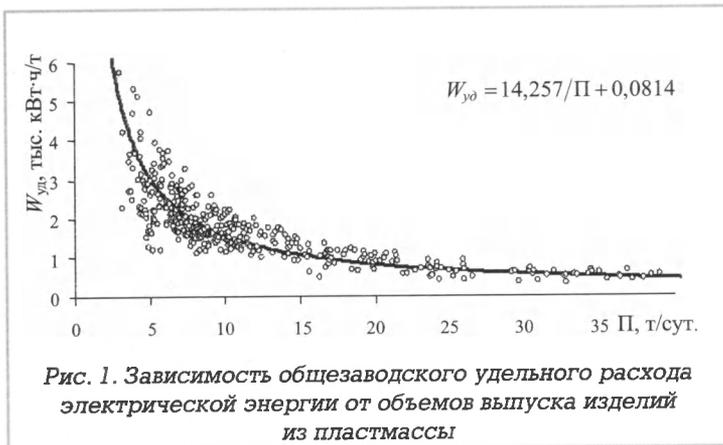
ма расхода электрической энергии, то есть норма, утвержденная на текущий квартал или год, устанавливается для квартального, годового планирования и контроля за фактическим расходом электрической энергии. *Перспективная годовая норма* расхода электрической энергии используется для перспективного планирования и прогнозирования потребности в ТЭР в процессе достижения прогрессивных норм.

Следует отметить, что в Положении о нормировании существует некоторая неопределенность в установлении величины прогрессивной нормы. В частности, сказано, что *прогрессивные нормы расхода электрической энергии на производство продукции определяются расчетным путем*. С другой стороны, прогрессивные нормы, согласно Положению о нормировании, *определяются административно-территориальными единицами Республики Беларусь с учетом лучших отечественных и зарубежных показателей*. Второй подход, на первый взгляд, наилучшим образом стимулирует промышленных потребителей внедрять энергосберегающие мероприятия, однако на практике предприятию могут быть поставлены невыполнимые задачи. Рассмотрим причины невозможности установления прогрессивных норм расхода электрической энергии на выпуск продукции по наименьшему уровню удельного расхода электрической энергии в отрасли.

Каждое предприятие по своей структуре уникально. Это различие закладывается уже на стадии проектирования и в условиях постоянно проводимой реконструкции и модернизации технологического оборудования лишь усиливается. Даже если в отрасли будут выделены предприятия со схожей номенклатурой выпускаемой продукции и объемами производства, но различными удельными расходами электрической энергии на выпуск продукции, то полный перенос технологических решений с менее энергоемкого на более энергоемкое производство в большинстве случаев невозможен. Равно как и внедрение одного и того же технологического энергосберегающего мероприятия на различных предприятиях может потребовать различных проектных решений.

Даже для промышленных потребителей одной отрасли промышленности условия функционирования различны. Это выражается неритмичностью выпуска продукции, различной загрузкой производственных мощностей, отличием качества и источников сырья, параметрами окружающей среды. На увеличение удельного расхода электрической энергии при неритмичном производстве влияют частые запуски технологического оборудования, а также поддержание работоспособности последнего во время вынужденного простоя. Для большинства промышленных потребителей на увеличение удельного расхода электрической энергии при низкой загрузке производственных мощностей влияет величина условно постоянной составляющей расхода электрической энергии, не зависящая от объемов выпускаемой продукции. При снижении объемов производства доля условно постоянной составляющей расхода электрической энергии в производстве единицы продукции возрастает. При этом взаимосвязь удельного расхода электрической энергии с объемами производства носит гиперболический характер (рис. 1).

Существуют промышленные потребители, у которых наблюдается устойчивый рост удельного расхода электрической энергии с ростом объемов произведенной продукции, что



связано с особенностями технологического процесса. В частности, к таким промышленным потребителям относятся предприятия трубопроводного транспорта нефти (рис. 2).

Следует отметить, что объемы производства продукции и ритмичность производства во многом определяются конъюнктурой рынка. Таким образом, одно лишь изменение объемов производства (рис. 1, 2) влечет за собой изменение удельного расхода электрической энергии в несколько раз. Это может вывести промышленных потребителей из разряда энергоэффективных по отрасли в разряд неэнергоэффективных. По этой же самой причине ошибочным является мнение, что удельный расход электрической энергии на выпуск продукции в современных условиях функционирования промышленных потребителей может служить отправной точкой отсчета эффективности использования электрической энергии.

На обработку сырья различного качества в большинстве случаев необходимо различное количество электрической энергии. Кроме того, сырье может быть произведено непосредственно на предприятии или закуплено на другом предприятии. В первом случае расход электрической энергии на подготовку сырья складывается в удельный расход электрической энергии на выпуск конечной продукции. Во втором же случае затраты электрической энергии на производство сырья в удельном расходе электрической энергии на выпуск продукции отсутствуют. На некоторых производствах параметры окружающей среды оказывают существенное влияние на удельный расход электрической энергии. К таким производствам можно отнести технологические процессы, включающие в себя электронагрев сырья, а также технологические процессы, имеющие весьма жесткие требования к микроклимату внутри производственных помещений. Кроме того, свойства сырья под воздействием параметров окружающей среды могут значительно изменяться (увеличение влагосодержания, увеличение вязкости), что вызывает дополнительные расходы электрической энергии на их обработку.

Влияние всех вышеперечисленных объективных факторов и приводит к тому, что удельные расходы электрической энергии на выпуск продукции на различных предприятиях могут значительно отличаться. Так, согласно банку данных предприятий черной металлургии, удельные расходы электрической энергии на выпуск продукции отличались: агломерат — в 14,1 раза, чугун — в 36, электросталь — в 1,9, кокс — в 7,5, конвертерная сталь — в 17, мартеновская сталь — в 10,1, метизы — в 112, огнеупоры — в 17,5, окатыши — в 2,5, прокат — в 3,5, руда железная товарная — в 20,7, руда марганцевая — в 8,5, трубы стальные — в 25,5 раза. Согласно информационной базе данных, созданной в Департаменте по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь, удельные расходы электрической энергии на ряде белорусских предприятий превышают средневзвешенные по отрасли на 20–50%.

Из вышеизложенного следует, что установление прогрессивных норм расхода электрической энергии на выпуск продукции по наименьшему уровню удельного расхода электрической

энергии в отрасли не представляется возможным, поскольку при этом не будут учтены условия конкретного производства.

Следует отметить, что удельные расходы электрической энергии по однотипным агрегатам на разных предприятиях близки друг к другу и не имеют такого значительного разброса. Однако разработка прогрессивных норм для отдельной установки и оборудования путем поиска наиболее экономичных на схожих предприятиях не имеет смысла, поскольку отдельные установки, оборудование и технологические процессы, в которые они встроены, также обладают индивидуальными особенностями. Удельный расход электрической энергии на отдельную установку зависит от ее загрузки, качества исходного сырья, параметров окружающей среды. В качестве примера можно привести магистральные насосные агрегаты, обеспечивающие транспортировку нефти по нефтепроводу. Согласно Руководству по организации эксплуатации и технологии технического обслуживания и ремонта оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций, КПД насосного агрегата НМ-3600-230 за счет износа целевого уплотнения при наработке 10000 ч снижается на 11,4%, а при проведении ремонтных работ КПД насосного агрегата повышается. Таким образом, энергетические характеристики магистральных насосных агрегатов подвержены постоянным значительным изменениям, и, как следствие, удельные расходы электрической энергии насосных агрегатов даже при постоянной производительности постоянно изменяются.

Как уже отмечалось ранее, разработка прогрессивных норм расхода электрической энергии на производство продукции, согласно Положению о нормировании, ведется расчетным путем:

$$H_i^n = H_i^{03} - \frac{\Delta W_i}{\Pi_i^6}, \text{ кВт·ч/ед. прод.}, \quad (1)$$

где  $H_i^{03}$  — общепроизводственная годовая технически обоснованная норма расхода электрической энергии в базовом году для  $i$ -го вида продукции, кВт·ч/ед. прод.;  $\Delta W_i$  — величина резерва экономии электрической энергии, выявленная в результате энергетического обследования, влияющая на норму для  $i$ -го вида продукции, кВт·ч/год;  $\Pi_i^6$  — годовой объем производства  $i$ -го вида продукции в базовом году, ед. прод./год. За базовый год принимается год проведения энергетического обследования.

Практика применения данного метода расчета прогрессивных норм вскрыла его недостатки. Основанием для установления прогрессивных норм расхода электрической энергии является программа по энергосбережению, разработанная по результатам энергетического обследования. Департамент по энергоэффективности согласовывает общепроизводственные годовые прогрессивные нормы расхода электрической энергии на срок действия программы по энергосбережению. Следует отметить, что разработка прогрессивных норм и энергетическое обследование промышленных потребителей, как правило, ведется не одновременно. Используя в качестве отправной точки для разработки прогрессивных норм об-

щепроизводственную норму расхода электрической энергии, определенную для года проведения энергетического обследования, может сложиться ситуация, когда прогрессивная норма будет выше, чем фактический удельный расход электрической энергии на выпуск продукции. Эта ситуация может быть объяснена не только внедрением энергосберегающих мероприятий, не вошедших в программу по энергосбережению, а в значительной мере ростом объемов выпуска продукции. Единовременная разработка прогрессивных норм и энергетическое обследование промышленных потребителей позволяют иметь согласованные величины  $H_i^{03}$ ,  $\Delta W_j$ ,  $\Pi_i^6$ , однако главной проблемы это не решает: значительные изменения удельного расхода электрической энергии на выпуск продукции в результате изменения производственной программы приводят к невозможности контроля выполнения программы по энергосбережению путем сравнения достигнутого удельного расхода электрической энергии и утвержденной прогрессивной нормы. Данный факт в Положении о нормировании не учитывается. Напротив, в случае недостижения планируемых прогрессивных норм расхода электрической энергии по итогам текущего года, согласно Положению о нормировании, нормы расхода электрической энергии будущего года подлежат корректировке в сторону уменьшения на величину, равную разности фактически достигнутых и утвержденных прогрессивных норм расхода электрической энергии. Соответственно в выражении (1) не учитывается и зависимость экономии электрической энергии от объемов производства. Очевидно, что система прогрессивных норм требует корректировки. Для решения данной проблемы в рамках Республиканской программы по энергосбережению на 2006–2010 гг. развитие системы прогрессивных норм топливно-энергетических ресурсов выделено в качестве приоритетного направления энергосбережения.

Выявленный резерв экономии электрической энергии в технологическом процессе производства продукции, как правило, не является постоянной величиной и пропорционально зависит от объемов производства продукции, поскольку реализуется за счет снижения удельного технологического расхода электрической энергии на выпуск продукции. Выявленный резерв экономии электрической энергии за счет проведения общетехнических мероприятий, напротив, не зависит (или слабо зависит) от объемов производства продукции и реализуется за счет снижения условно-постоянного расхода электрической энергии. Также имеют место мероприятия, одновременно влияющие на удельный технологический и условно-постоянный расход электрической энергии. Например, децентрализация системы освещения производственного цеха сокращает расход электрической энергии в его условно-постоянной части и увеличивает удельный технологический расход электрической энергии на выпуск продукции.

При проведении энергетического обследования выявляются годовые резервы экономии электрической энергии, однако внедрение энергосберегающих мероприятий не происходит единовременно на начало календарного года, а растянуто во времени. Полученная же годовая экономия электрической энергии от мероприятий, внедренных в течение года, будет несколько ниже, чем определено программой по энергосбережению. С учетом вышеизложенного для расчета прогрессивных норм расхода электрической энергии предлагается следующее выражение:

$$H^n = H^{03} - \frac{\sum_j \left( \Delta W_j^{\text{техн}} \cdot \frac{\Pi^{\text{план}}}{\Pi^{\text{обсл}}} + \Delta W_j^{\text{уп}} \cdot \frac{T_j^{\text{план}}}{T_j^{\text{год}}} \right)}{\Pi^6}, \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{ед. прод.}, \quad (2)$$

где  $H^{03}$  — общепроизводственная годовая технически обоснованная норма расхода электрической энергии в базовом году, кВт·ч/ед. прод.;  $\Delta W_j^{\text{техн}}$  — величина резерва экономии электрической энергии от проведения j-го мероприятия, пропорциональная объему производства продукции,

кВт·ч/год;  $\Delta W_j^{\text{уп}}$  — величина резерва экономии электрической энергии от проведения j-го мероприятия, не зависящая от объема производства продукции (или непропорциональная объему производства продукции), кВт·ч/год;  $\Pi^6$  — годовой объем производства в базовом году, ед. прод.;  $\Pi^{\text{план}}$  — плановый объем производства за время работы предприятия с внедренным энергосберегающим мероприятием, ед. прод.;  $\Pi^{\text{обсл}}$  — годовой объем производства, при котором определен резерв экономии электрической энергии, ед. прод.;  $T_j^{\text{план}}$  — планируемое время работы оборудования, цеха, производства с внедренным j-м энергосберегающим мероприятием в базовом году, сут.;  $T_j^{\text{год}}$  — годовой фонд рабочего времени оборудования, цеха, производства, сут. За базовый год принимается год, на который утверждаются прогрессивные нормы расхода электрической энергии.

Следует отметить, что ряд промышленных потребителей проводит *постоянно действующие* энергосберегающие мероприятия, направленные на восстановление энергетических характеристик технологического оборудования. В качестве примера данных мероприятий могут служить ремонты и техническое обслуживание оборудования, очистка внутренних поверхностей нефтепровода от парафинистых отложений. Проведение данных мероприятий приводит к экономии электрической энергии, незначительно отличающейся по годам (за исключением случая совершенствования методики их проведения) и, следовательно, не должны учитываться при разработке прогрессивных норм расхода электрической энергии на выпуск продукции.

Для разработки прогрессивных норм предлагаются следующие принципы:

— *диапазонирование прогрессивных норм по объемам выпускаемой продукции;*

— *использование в качестве базиса разработки прогрессивных норм не нормы расхода электрической энергии на момент проведения энергетического обследования, а утверждаемой общепроизводственной годовой нормы расхода электрической энергии;*

— *разработка прогрессивных норм расхода электрической энергии не на весь срок действия программы по энергосбережению, а на год, с учетом годового объема запланированных энергосберегающих мероприятий.*

Рассмотрим предложенные принципы подробнее. Годовые объемы производства продукции постоянно изменяются, поэтому принятие за базис годовой нормы расхода электрической энергии на момент проведения энергетического обследования может привести к значительной погрешности. Более целесообразно рассчитывать базисную годовую производственную норму с учетом прогнозного значения объема производства продукции, а также возможных отклонений фактических объемов производства продукции от прогнозного значения. Учет возможных изменений объемов производства продукции следует вести путем расчета в каждом диапазоне объемов выпуска продукции своей прогрессивной нормы расхода электрической энергии. При этом границы диапазонов следует выбирать из условия изменения удельного расхода электрической энергии внутри диапазона выпуска продукции до 10%. Норму необходимо рассчитывать для средних объемов производства внутри выбранного диапазона объема производства. Невозможность точного прогноза объемов производства на весь пятилетний срок действия программы по энергосбережению, а также возможные значительные изменения структуры производства делают бессмысленным разработку прогрессивных норм на столь длительное время, следовательно, прогрессивную норму расхода электрической энергии необходимо пересматривать ежегодно.

Качество разработки прогрессивных норм напрямую зависит от качества разработки общепроизводственной годовой нормы расхода электрической энергии на выпуск продукции, а при ее определении разработчик норм сталкивается с проблемой выбора метода нормирования. Очевидно, что на со-



Рис. 3. Динамика удельного расхода электрической энергии на транспортировку нефти

временных промышленных потребителей с большим количеством электроприемников баланс электрической энергии разрабатывается под фактическое электропотребление методом «от обратного». Среднегодовой удельный расход электрической энергии расчетно-аналитическим методом определяется по выражению:

$$W_{уд} = \frac{W_{\Phi}}{\Pi}, \text{ кВт·ч/ед. прод.}, \quad (3)$$

где  $W_{\Phi}$  — фактическое годовое электропотребление промышленных потребителей, кВт·ч/год;  $\Pi$  — фактический годовой объем выпуска продукции, ед. прод./год.

Расчитанный удельный расход электрической энергии отражает среднее значение за рассматриваемый период (при существующих значениях воздействующих факторов) и является единичным значением из множества его реализаций на годовом интервале времени (рисунок 1, 2). Такой подход не позволяет объективно планировать норму расхода электрической энергии, дифференцированную по объемам выпускаемой продукции. Расчетно-статистический метод нормирования предполагает построение математической модели режимов электропотребления. Для большинства промышленных потребителей такую модель можно представить в виде:

$$W = a \cdot \Pi + b, \quad (4)$$

где  $a$  — коэффициент регрессии (удельный технологический расход электрической энергии на выпуск продукции);  $\Pi$  — объем производства;  $b$  — свободный член уравнения регрессии (условно-постоянный расход электрической энергии).

Для промышленных потребителей, на режим электропотребления которых в значительной степени влияет множество факторов, математическую модель режимов электропотребления можно представить в виде:

$$W = \sum b_i \cdot f_i + b_0, \quad (5)$$

где  $b_i$  — коэффициент регрессии при  $i$ -м факторе;  $f_i$  — фактор, формирующий режим электропотребления;  $b_0$  — свободный член уравнения регрессии.

Разработка норм расхода электрической энергии на основе моделей вида (4, 5), дифференцированных по объемам выпускаемой продукции, не вызывает затруднений. Когда ряд факторов, включенных в модель вида (5), допускает целенаправленное воздействие, то с использованием данной модели можно производить не только разработку прогрессивных норм, а также оценивать резервы экономии электрической энергии. Таким образом, с использованием единой модели можно решать комплекс задач, связанных с управлением энергоэффективностью промышленных потребителей, тем самым снижая трудоемкость их реализации: нормирование и

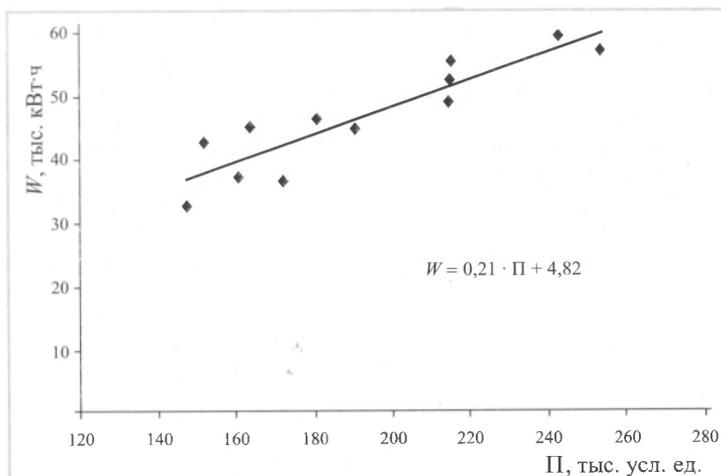


Рис. 4. Расчетно-статистическая модель режимов электропотребления промышленных потребителей

планирование расхода электрической энергии (в том числе разработка прогрессивных норм), энергетическое обследование промышленных потребителей.

Согласно Положению о нормировании, критерием оценки эффективности внедрения прогрессивных норм расхода электрической энергии являются:

- полнота и своевременность выполнения программы по энергосбережению, разработанной по результатам энергетического обследования;

- влияние внедренных энергосберегающих мероприятий на уменьшение текущих норм расхода электрической энергии по сравнению с нормами расхода электрической энергии года проведения энергетического обследования.

Однако второй критерий следует использовать только с учетом как изменения объема производства, так и других условий функционирования промышленных потребителей. Более того, существуют энергосберегающие мероприятия, внедрение которых приводит к увеличению удельного расхода электрической энергии. Примером такого мероприятия служит строительство обводных участков нефтепровода (лупингов). Как видно из рис. 2, с ростом производительности нефтепровода удельный расход электрической энергии на транспортировку нефти возрастает. При строительстве лупингов снижается гидравлическое сопротивление нефтепровода и увеличивается его производительность. Такого же роста производительности можно было бы добиться, повышая давление на выходе нефтеперекачивающих станций. При этом рост удельного расхода при повышении производительности нефтепровода за счет увеличения давления будет больше, чем при повышении производительности нефтепровода за счет строительства лупингов, на 1,95% (рис. 3). Более объективным критерием оценки эффективности внедрения прогрессивных норм является целевой показатель по энергосбережению.

Произведем расчет прогрессивных норм расхода электрической энергии для предприятия, специализирующегося на выпуске швейных изделий. Расчетно-статистическая модель режимов электропотребления, построенная по методике нормирования расхода электрической энергии на выпуск продукции и оценки эффективности ее использования на основе расчетно-статистических моделей режимов электропотребления промышленных потребителей, представлена на рис. 4.

На основании проведенного энергетического обследования предприятия сформирована программа по энергосбережению. План внедрения энергосберегающих мероприятий на следующий год представлен в табл. 1.

Годовая экономия электрической энергии от внедрения энергосберегающих мероприятий определена с учетом годового объема производимой продукции, равного 2400 тыс. усл. ед.

**Таблица 1**  
**План внедрения энергосберегающих мероприятий**

Наименование мероприятия	Годовая экономия электрической энергии, тыс. кВт·ч	Период внедрения
Замена швейных машин на более экономичные	4,0	Начало II квартала
Модернизация системы освещения	1,0	Начало III квартала

**Таблица 2**  
**План производства продукции**

Квартал	I	II	III	IV
План производства продукции, тыс. усл. ед.	700	400	500	400

План производства продукции на следующий год представлен в табл. 2.

В табл. 3 представлены годовые нормы расхода электрической энергии на производство швейных изделий, дифференцированные по объемам выпускаемой продукции.

С использованием выражения (2) рассчитаем прогрессивную норму расхода электрической энергии на примере диапазона объемов выпускаемой продукции «до 1600». Годовой фонд рабочего времени швейного цеха составляет 250 ч.

$$N^{\text{п}} = N^{\text{оз}} - \frac{\sum_j \left( \Delta W_j^{\text{техн}} \cdot \frac{\Pi^{\text{план}}}{\Pi^{\text{обсл}}} + \Delta W_j^{\text{уп}} \cdot \frac{T_j^{\text{план}}}{T_j^{\text{год}}} \right)}{\Pi^6} =$$

$$= 0,258 - \frac{4 \cdot \frac{1300}{2400} + 1 \cdot \frac{120}{250}}{1600} = 0,256 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{ед. прод.}$$

Аналогичный расчет проводится для оставшихся диапазонов объемов выпуска продукции. Применение данного подхода разработки прогрессивных норм стимулирует аудиторов к достоверной оценке экономии электрической энергии в рамках проводимых энергетических обследований, что в свою очередь обуславливает необходимость совместного развития системы прогрессивных норм с методологией оценки экономии электрической энергии.

## Выводы

1. Рассмотрено два существующих подхода в формировании прогрессивных норм расхода электрической энергии на производство продукции промышленных потребителей: первый — установка прогрессивных норм расхода на основе лучших достигнутых значений отечественных и зарубежных

**Таблица 3**  
**Нормы расхода электрической энергии на выпуск швейных изделий**

Вид продукции	Диапазон выпуска продукции, тыс. усл. ед./год	Норма расхода электрической энергии, кВт·ч/усл. ед.
Швейные изделия	До 1600	0,258
	1600–2000	0,250
	2000–2400	0,244
	2400–2800	0,239
	Свыше 2800	0,236

ее показателей; второй — определение прогрессивной нормы расчетным путем с использованием результатов энергетического обследования промышленных потребителей.

2. Доказана невозможность установления прогрессивных норм расхода электрической энергии на основе лучших достигнутых значений отечественных и зарубежных ее показателей. Причинами данного являются: уникальность структуры каждого промышленного потребителя, заложенная на стадии его проектирования, и усиленной проводимой реконструкцией, модернизацией технологического оборудования; различие в условиях функционирования, определяемых разной ритмичностью производства, загрузкой производственных мощностей, качеством исходного сырья.

3. Показаны недостатки в установлении прогрессивных норм расхода электрической энергии расчетным путем из-за временной несогласованности разработки прогрессивных норм расхода электрической энергии и проведения энергетического обследования, а также из-за невозможности контроля выполнения программы по энергосбережению путем сравнения достигнутого удельного расхода электрической энергии и утвержденной прогрессивной нормы.

4. Разработан способ расчета прогрессивных норм расхода электрической энергии с использованием расчетно-статистических моделей режимов электропотребления в соответствии со следующими принципами: диапазоном прогрессивных норм по объемам выпускаемой продукции; использованием в качестве базиса разработки прогрессивных норм, утверждаемых значения общепроизводственной годовой нормы расхода электрической энергии; разработкой прогрессивных норм расхода электрической энергии не на весь срок действия программы по энергосбережению, а на год, с учетом годового объема запланированных энергосберегающих мероприятий.

## Литература

- Поспелова, Т.Г. Основы энергосбережения / Т.Г. Поспелова. — Минск: УП «Технопринт», 2000. — 356 с.
- Государственная программа Республики Беларусь «Энергосбережение»: Основные направления и первоочередные меры. — Минск: Ком. «Белэнергосбережение», 1995. — 52 с.
- Кудрин, Б.И. О теоретических основах и практике нормирования и энергосбережения / Б.И. Кудрин // Промышленная энергетика. — 2000. — №6. — С. 33–36.
- Положение о нормировании расхода топлива, тепловой и электрической энергии в народном хозяйстве Республики Беларусь: утв. Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь 19. 11.02. — Минск: Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь, 2002. — 15 с.
- Токочакова, Н.В. Способы построения расчетно-статистических моделей электропотребления промышленных потребителей / Н.В. Токочакова, Д.Р. Мороз // Вестн. Гом. гос. техн. ун-та им. П. О. Сухого. — 2006. — №2. — С. 37–46.
- Методика нормирования расхода электрической энергии на выпуск продукции и оценки эффективности ее использования на основе расчетно-статистических моделей режимов электропотребления промышленных потребителей: утв. Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь 12.07.06. — Минск, 2006. — 72 с.
- Зачем платить за электричество, если есть дрова [Электронный ресурс] / В. Комаровский. — Журнал «Директор», 2001. — Режим доступа: <http://www.economy-law.com>. — Дата доступа: 11.02.2006.
- Авдеев, В.А. Информационный банк «Черметэлектро» / В.А. Авдеев, Б.И. Кудрин, А.Е. Якимов. — Москва: Электрика, 1995. — 400 с.
- Расчет электрических нагрузок и параметров электропотребления на ранних стадиях проектирования [Электронный ресурс] / Б.В. Жилин. — Москва, 2005. — Режим доступа: <http://www.kudrinbi.ru>. — Дата доступа: 22.08.2006.
- Руководство по организации эксплуатации и технологии технического обслуживания и ремонта оборудования и сооружений нефтеперекачивающих станций: РД 39-30-1209-84. — Введ. 12.12.84. — Уфа: М-во нефтяной промышленности СССР: ВНИИСПТнефть, 1985. — 278 с.
- О Республиканской программе энергосбережения на 2006–2010 годы: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 2 фев. 2006 г., №137 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. — 2006. — №24. — 5/17219.