

*Вишнёв Н.В.*

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕТИ 110-500 кВ  
ОТКРЫТОГО АКЦИОНЕРНОГО ОБЩЕСТВА «НАЦИОНАЛЬНАЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СЕТЬ КЫРГЫЗСТАНА»**

*N.V. Vishnev*

**FORECASTING OF ELECTRIC POWER LOSSES  
IN NETWORKS 110-500 kV OPEN JOINT STOCK COMPANY  
«NATIONAL ELECTRIC GRID OF KYRGYZSTAN»**

УДК: 621.3.017

*В настоящее время проблема возросших потерь электроэнергии является одной из наиболее животрепещущих для энергосистемы Кыргызстана. В статье поднимаются основные вопросы прогнозирования технологического расхода электроэнергии на ее передачу в сети 110-500 кВ Открытого акционерного общества «Национальная Электрическая Сеть Кыргызстана» с использованием прикладных программ.*

***Forecasting loss energy in circuits 110-500 kV JSC  
«National Grid of Kyrgyzstan»***

*Decrease of the energy losses in electrical circuit is the most important problem in power supply system of our country. Energy losses forecasting with modern programs review was made in this article in circuits 110-500 kV Open joint stock company «National Grid of Kyrgyzstan».*

Потери электроэнергии являются одним из основных нормируемых показателей [1] для предприятий электроэнергетической отрасли. Сегодня одной из наиболее важных задач энергокомпаний различных уровней, а так же регулирующих тарифную политику органов является прогноз энергетического баланса и прогнозируемого норматива потерь электроэнергии в его составе. Особенность расчета прогнозируемого (перспективного) норматива потерь - ограниченность исходной информации, так как приходится опираться на большое количество приближений и допущений.

В энергосистеме Кыргызстана, нормирование и прогнозирование потерь электроэнергии всегда были важнейшими задачами, стоящими перед персоналом энергокомпаний.

Для совершенствования нормирования и прогнозирования потерь электроэнергии в ОАО «НЭС Кыргызстана», Кыргызским научно-техническим центром «Энергия» в 2005 году были разработаны нормативные характеристики технических потерь электроэнергии (НХТП) [2,3], которые позволяют устанавливать прогнозируемый и фактический норматив потерь электроэнергии согласно балансовой структуре (рис. 1):

- для ОАО «НЭС Кыргызстана» в целом,
- по предприятиям высоковольтных электрических сетей (далее ПВЭС), структурно входящих в ОАО «НЭС Кыргызстана»

- по ступеням напряжения ПВЭС и ОАО «НЭС Кыргызстана»

По степени детализации расчетов норматива и прогноза потерь, полученные характеристики можно разделить на 3 уровня:

**Уровень 1** предполагает оценку норматива (прогноз) потерь электроэнергии ОАО «НЭС Кыргызстана» по укрупненной нормативной характеристике технических потерь с учетом одного фактора - поступления электроэнергии в сеть энергокомпании.

**Уровень 2** предполагает расчет норматива (прогноза) технических потерь ОАО «НЭС Кыргызстана» по укрупненным нормативным характеристикам потерь ПВЭС. Норматив потерь ОАО «НЭС Кыргызстана» рассчитывается как сумма рассчитанных нормативных значений потерь ПВЭС.

**Уровень 3** предполагает использование нормативных характеристик технических потерь электроэнергии для расчета норматива (прогноза) потерь с учетом влияющих факторов по ступеням напряжения ПВЭС, при этом учитываются составляющие баланса электроэнергии каждого ПВЭС.

Расчет фактического норматива потерь электроэнергии по данным характеристикам не представляет сложности, так как все факторы известны исходя из сложившегося баланса электроэнергии.

Для расчета перспективного норматива и прогнозирования потерь технических электроэнергии в ОАО «НЭС Кыргызстана» с использованием полученных нормативных характеристик, было разработано и внедрено в эксплуатацию прикладная программа «Расчет нормально-технических потерь электроэнергии» (РНТП-1).

Программа РНТП-1 позволяет рассчитать перспективный норматив потерь электроэнергии с учетом интервальной оценки результатов для ОАО «НЭС Кыргызстана» в целом, для ПВЭС и по ступеням напряжения. Кроме расчета прогнозируемого норматива потерь электроэнергии, программа позволяет рассчитать составляющие электроэнергетического баланса ПВЭС, а так же оценить их взаимное влияние.

Наиболее значимым влияющим фактором в данных характеристиках является поступление (отпуск)

электроэнергии в сеть предприятия. При формировании прогнозного баланса величина поступления электроэнергии так же является расчетной величиной, от многих составляющих. Основой прогнозного баланса электроэнергии в большинстве случаев являются контрактные величины полезного отпуска электроэнергии (включая межсистемные перетоки) потребителям и выработка электроэнергии на станциях.

Для ОАО «НЭС Кыргызстана» исходными плановыми параметрами являются:

- передача электроэнергии в Распределительные электрокомпании (РЭК);

- передача электроэнергии крупным промышленным потребителям (КПП);

- выработка электрических станций Каскада Токтогульских ГЭС (КТГЭС);

- выработка электроэнергии ТЭЦ г. Бишкек (ТЭЦ-Б);

- выработка электроэнергии Атбашинской ГЭС (АтГЭС);

Кроме того, к исходным параметрам относятся достаточно стабильные для характерных периодов года транзитные перетоки.

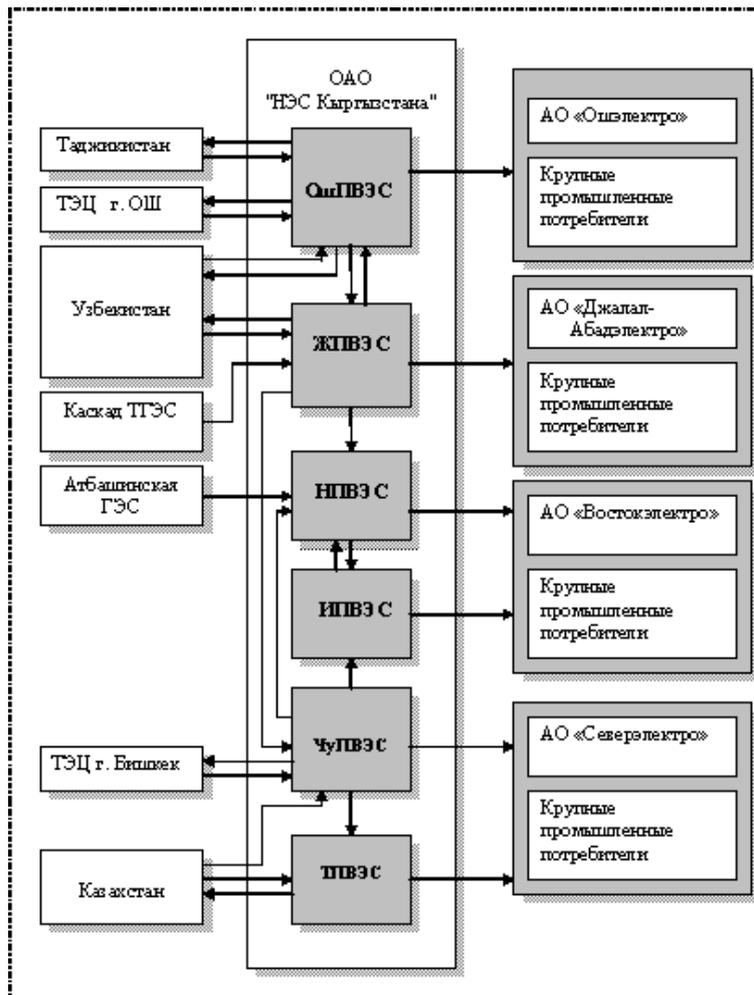


Рис.1 Обобщенная балансовая структура ОАО «НЭС Кыргызстана»

Для определения величины поступления электроэнергии в сети Предприятий высоковольтных электрических сетей в программу РНТП-1 был заложен алгоритм его расчета методом последовательных приближений (рис. 2). Поступление электроэнергии рассчитывается по укрупненным НХТП для каждого ПВЭС в следующей последовательности:

1. По отчетным показателям прошлых лет для расчетного месяца задается величина потерь электро-

энергии для каждого ПВЭС в нулевом приближении -  $\Delta W^{(0)}$  и рассчитывается поступление электроэнергии так же в нулевом приближении  $W^{(0)}$  с учетом контрактной величины полезного отпуска.

$$W^{(0)} = \Delta W^{(0)} + W_{\text{по (к)}} \quad (1)$$

2. Потери в первом приближении  $\Delta W^{(1)}$  рассчитываются по укрупненной НХТП от величины

рассчитанного в ранее поступления электроэнергии в сеть ПВЭС -  $W^{(0)}$ ;

3. Расчетный полезный отпуск электроэнергии из сети ПВЭС определяется вычитанием расчетных потерь  $\Delta W(1)$  из расчетного поступления  $W^{(0)}$ ;

$$W_{\text{по(р)}} = W^{(0)} - \Delta W(1) \quad (2)$$

4. Расчет считается завершенным, если расчетный полезный отпуск электроэнергии равен контрактным значениям.

$$W_{\text{по(к)}} = W_{\text{по(р)}} \quad (3)$$

Следовательно и  $W^{(0)}$  можно принять как прогнозируемое:

$$W^{(0)} = W_{\text{п}} \quad (4)$$

Если условие (3) не выполняется, то изменяем величину предварительных потерь  $-\Delta W^{(0)}$  и выполняем расчет заново;

5. Потери электроэнергии по ступеням напряжений рассчитываются исходя из расчетного поступления с учетом интервальной оценки результатов;

Сходимость расчета обеспечивается величиной шага при подборе предварительной величины потерь. Для программы он задан равным 10 тыс. кВт.ч. что обеспечивает практически 100% сходимость.

Для сети 500-110 кВ ЖПВЭС поступление складывается из плановых значений поступления от электростанций Каскада Токтогульских ГЭС, поэтому здесь данный алгоритм не используется.

При этом несложным изменением алгоритма в программе можно выходить непосредственно на выработку ОАО «Электрические станции» исходя из расчетных поступлений электроэнергии в сети ПВЭС.

Для сетей ЧуПВЭС, расчет усложняется из-за транзитных перетоков в смежные ПВЭС. Поэтому расчет необходимо сначала провести для ПВЭС, в которые осуществляется транзит электроэнергии (Таласский, Нарынский, Иссык-Кульский)

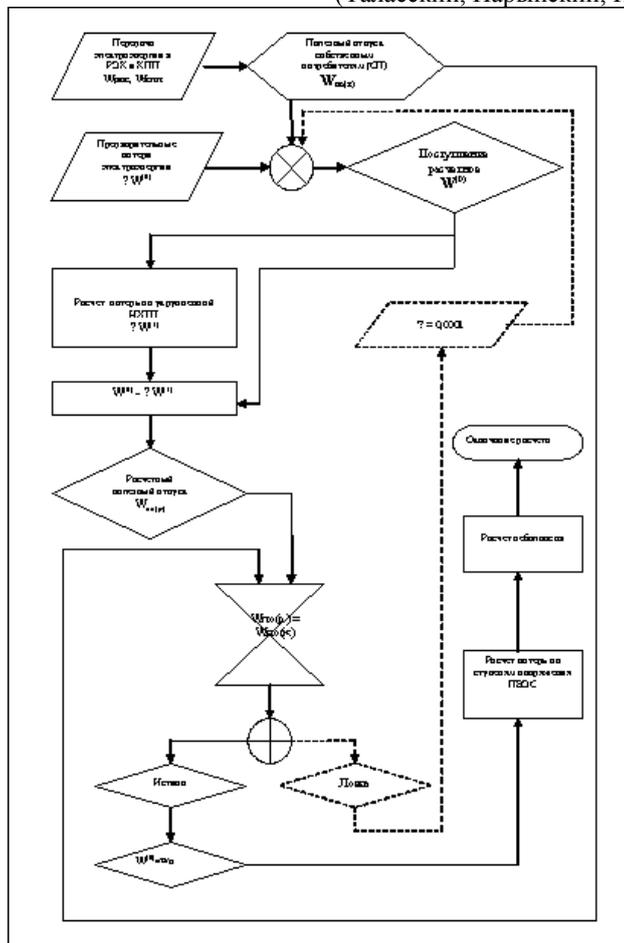


Рис. 2. Расчетный блок программы РНТП-1

Расчетные величины поступления в сети ТПВЭС, ИПВЭС, НПВЭС являются и значениями расчетных транзитных перетоков по сети ЧуПВЭС в эти предприятия за вычетом выработки Атбашинской ГЭС в Нарынском ПВЭС и учетом перетоков между Иссык-Кульским и Нарынским ПВЭС, а так же Казахстаном.

После окончания расчета через меню «Создание отчета» формируются отчетные формы в среде MS Excel и возможна дальнейшая корректировка с использованием функций данного табличного процессора.

Выходные формы, позволяющие выполнить анализ структуры прогнозируемых потерь электроэнергии, а так же степень влияния балансовых показателей на потери электроэнергии в различных ПВЭС. Хранение информации расчетов обеспечивается в текстовых файлах небольшого объема. После расчета

прогнозируемого норматива потерь по НХТП, а так же параметров баланса электроэнергии производится расчет небалансов электроэнергии, вызванных расчетом по характеристикам с разной степенью детализации для их дальнейшего анализа. Расчеты можно производить как на месячных интервалах, так и нарастающим итогом с начала года, кварталы и непосредственно за год.

На рис. 3, 4 показан расчет прогноза потерь и основных балансовых показателей Чуйского и Иссык-Кульского ПВЭС. При этом темными полями отмечены исходные данные к расчету, формирующиеся на основе контрактных показателей на прогнозируемый период. В настоящее время программа применяется для прогноза и нормирования потерь электроэнергии в ЦДС ОАО «НЭС Кыргызстана».

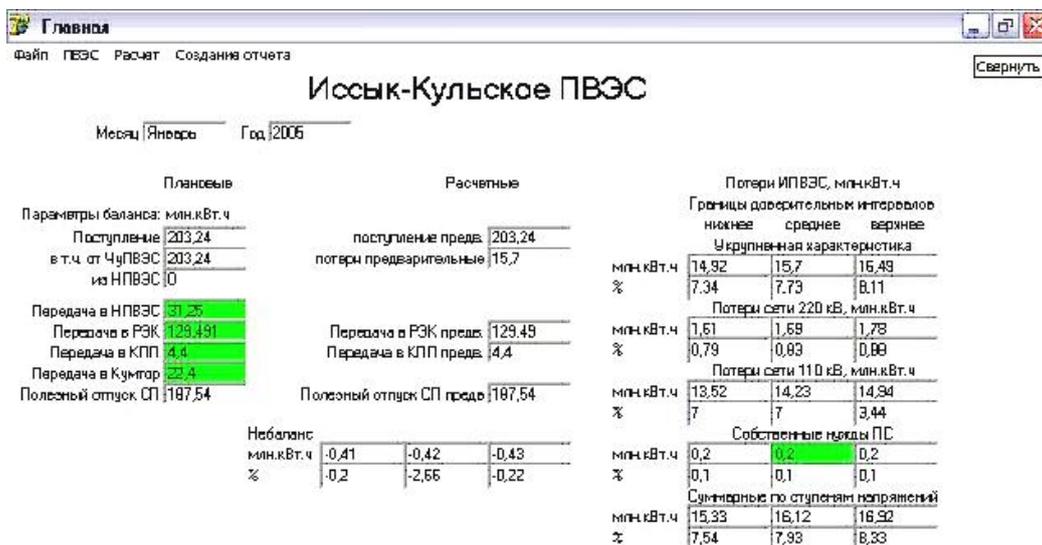


Рис. 3. Расчет нормативных потерь Иссык-Кульского ПВЭС по программе РНТП-1

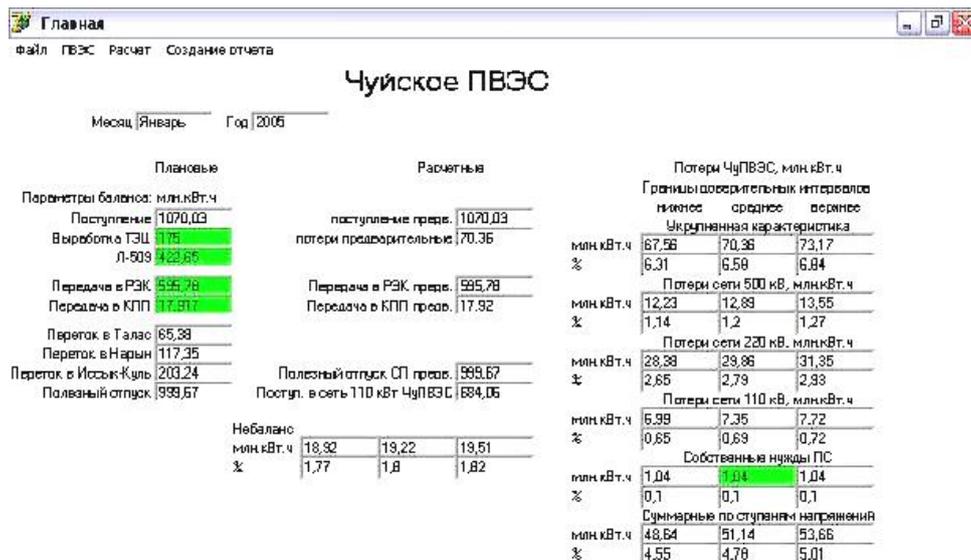


Рис. 3. Расчет нормативных потерь Чуйского ПВЭС по программе РНТП-1

Вывод: Для сетей 110-500 кВ ОАО «НЭС Кыргызстана» разработано и внедрено программное обеспечение, позволяющее рассчитать и обосновывать норматив потерь электроэнергии как по ОАО «НЭС Кыргызстана» в целом, так и по структурным подразделениям и ступеням напряжения энергокомпании.

#### Литература

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ. - М. Издательство НЦ Энас 2004 г. - 264 стр.
2. Симаков Ю. П. Вишнев Н. В. Об этапах разработки нормативной характеристики потерь электроэнергии в электрических сетях ОАО «НЭС Кыргызстана». Информационные материалы третьей международной научно-технической конференции «Нормирование, анализ и снижение потерь электроэнергии в электрических сетях - 2004 г». М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2004.
3. Методика расчёта нормативных потерь электроэнергии в электрических сетях 110-500 кВ ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана», КНТЦ «Энергия». Утв. Постановлением Исполнительного Совета ГАЭ от 07.10.2005 №175а-П Разработчики: Симаков Ю. П., Вишнев Н. В.