

Развитие специализированного программного комплекса для управления энергоэффективностью предприятий транспорта нефти

В качестве показателя энергетической эффективности (ЭЭФ) Законом Республики Беларусь об энергосбережении определена научно обоснованная абсолютная или удельная величина потребления ТЭР (с учетом их нормативных потерь) на производство единицы продукции (работ, услуг) любого назначения, установленная нормативными документами. С 1998 г. в республике введен еще один показатель, позволяющий оценивать ЭЭФ использования ТЭР, — целевой показатель по энергосбережению. Он также ежегодно устанавливается в качестве одного из основных целевых показателей социально-экономического развития республики.

Управление ЭЭФ включает в себя комплекс задач, первоочередными из которых являются: прогнозирование расхода электрической энергии (ЭЭ) при изменении технологических и энергетических параметров, нормирование расхода ЭЭ на выпуск продукции, анализ электропотребления, оценка и прогнозирование целевого показателя энергосбережения, а также оценка возможной экономии энергоресурсов при проведении энергосберегающих мероприятий.

Разработка методического и программного обеспечения на его основе позволяет более эффективно решать указанные задачи.

Авторами создан программный комплекс «Модель-Электро», предназначенный для моделирования режимов электропотребления при транспортировке нефти по трубопроводам при изменении объемов и условий транспортировки. Программный комплекс позволяет получить следующие практические результаты:

- построение зависимости удельного расхода ЭЭ от грузооборота по фактическим данным и их прогнозным значениям для любого участка нефтепровода за любой промежуток времени;
- расчет структуры потребляемой ЭЭ для различных конфигураций участка нефтепровода;
- поиск недостоверной исходной статистической информации о режимах электропотребления;
- моделирование, прогнозирование и оценка эффективности потребления ЭЭ на транспортировку нефти по участкам нефтепровода с учетом динамики их конфигурации;

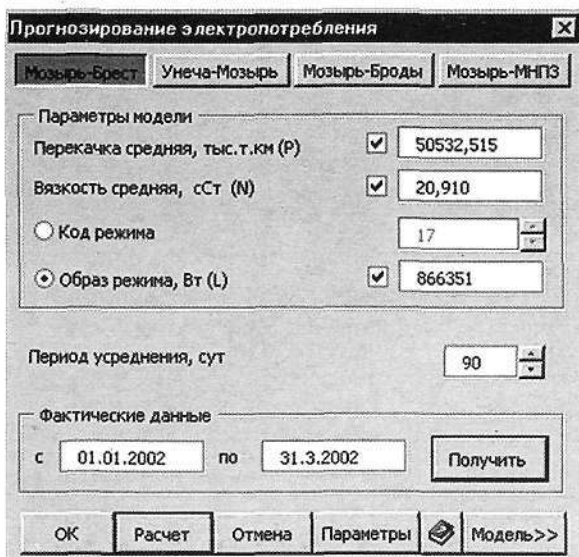


Рис. 1. Модуль «Прогнозирование электропотребления»

• генерация отчета с результатами прогнозирования норм расхода ЭЭ на транспортировку нефти по диапазонам квартального грузооборота нефти.

Алгоритм прогнозирования режимов электропотребления базируется на исследованиях, проводимых начиная с 1990 г. и получивших свое логическое развитие в разработанной научной группой АНТЭР «Методике нормирования электрической энергии на транспортировку нефти по трубопроводам» [1], которая позволяет нормировать удельный и общий расход ЭЭ на планируемый

период под реальные режимы работы участков нефтепровода, оценивать влияние системных факторов на уровень удельного и общего расхода ЭЭ, рассчитывать ЭЭФ транспортировки нефти за любой выбранный промежуток времени с учетом конкретного режима работы участка нефтепровода. Первый вариант методики [1] защищен и согласован в Комитете по энергетической эффективности при СМ РБ в 2002 г. Второй, значительно переработанный вариант методики согласован и утвержден в 2005 г. [2].

На рис. 1 представлен модуль программного комплекса «Модель-Электро», предназначенный для прогнозирования режимов электропотребления и учитывающий при этом такие факторы, как объем транспортируемой нефти, ее вязкость и конфигурацию нефтепровода. Данный модуль позволяет с достаточной степенью точности прогнозировать удельный и общий расход ЭЭ при планировании вывода в ремонт или ввода в эксплуатацию одного из участков нефтепровода с учетом сезона эксплуатации (рис. 2).

Для нормирования расхода ЭЭ в программном комплексе «Модель-Электро» реализован модуль «Нормирование электропотребления» (рис. 3). Разработка норм расхода ЭЭ на транспортировку нефти производится под заданные режимы транспортировки нефти (конфигурация нефтепровода, вязкость нефти).

Важной особенностью модуля «Нормирование электропотребления» является расчет норм по диапазонам грузо-

Результаты расчета для: Мозырь-Брест	
Удельное электропотребление, кВт.ч/тыс.т.км:	12,18
Суточное электропотребление, кВт.ч/сут:	615566,1
Перекачка средняя, тыс.т.км/сут:	50532,5
Вязкость средняя, сСт/сут:	20,91
Среднесуточный образ режима, Вт:	866 351
Интервал усреднения:	01.01.02—31.03.02

At the bottom of the window are buttons for 'OK' and 'Отчет'.

Рис. 2. Результаты прогнозирования электропотребления

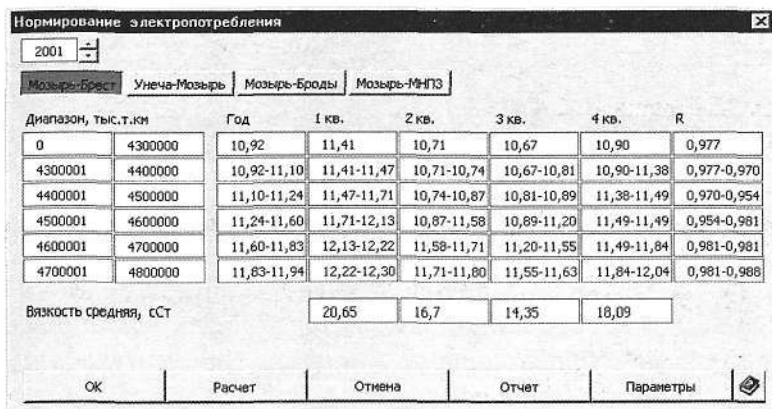


Рис. 3. Модуль «Нормирование электропотребления»

оборота нефти, поскольку при увеличении последнего удельный расход ЭЭ объективно возрастает. Неучет данной особенности влечет за собой необходимость постоянной корректировки норм расхода ЭЭ (в сторону снижения или увеличения в зависимости от фактического объема грузооборота), что зачастую сопряжено со значительными трудностями.

Для повышения точности нормирования и прогнозирования расхода ЭЭ в программном комплексе «Модель-Электро» реализован модуль «Анализ отклоняющихся дат» (рис. 4), позволяющий визуально отслеживать суточную статистическую информацию, которая приводит к резкому и максимальному отклонению режима электропотребления от общей тенденции (недостовверная информация или «выбросы»). Резко отличающиеся от общей тенденции режимы объясняются внештатными ситуациями при транспортировке нефти либо ошибками в учете технологических факторов. Указанные режимы помечаются в базе данных и не учитываются при моделировании режимов электропотребления.

Следует отметить, что опыт эксплуатации данного программного комплекса выявил затруднения в ежедневном практическом применении всех его функцио-

нальных возможностей, что связано с наукоемкостью и сложностью решаемых задач. С другой стороны, программный комплекс «Модель-Электро» требует дополнения модулем «Целевой показатель», который функционирует в настоящее время как отдельный программный продукт, но базируется на том же статистическом материале, что и программный комплекс «Модель-Электро».

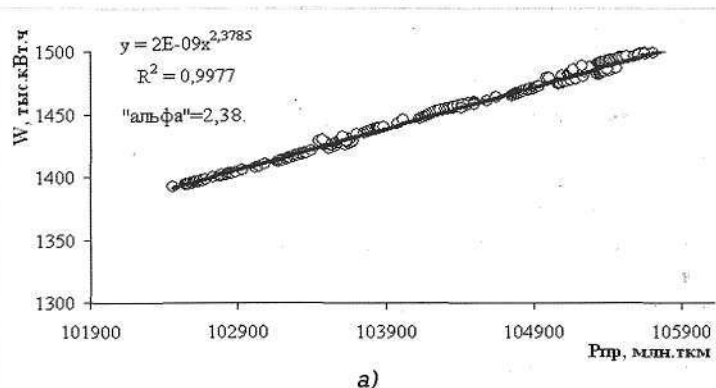
В основу программного продукта «Целевой показатель» заложена разработанная авторами «Методика расчета целевого показателя энергосбережения для предприятий транспорта нефти в сопоставимых условиях» [3], основанная на приведении к сопоставимым условиям обобщенных энергозатрат в предыдущем (базисном) периоде за счет учета фактической взаимосвязи между электропотреблением и грузооборотом. Фактическая взаимосвязь оценивается через показатель степени «альфа» однофакторной математической модели электропотребления от

грузооборота нефти. Показатель степени в модели характеризует не только взаимосвязь энергозатрат и грузооборота, но и усредненное состояние системы нефтепровода в целом, что позволяет учесть индивидуальные особенности каждого предприятия транспорта нефти. Программа «Целевой показатель» производит расчет показателя степени «альфа» за отчетный период (рис. 5,а) и генерирует отчет с расчетом целевого показателя энергосбережения в сопоставимых условиях (рис. 5,б).

Данное программное обеспечение в настоящее время используется в РУП «Гомельтранснефть Дружба» и НРУПТН «Дружба».

Литература

1. Методика нормирования потребления электрической энергии на перекачку нефти по трубопроводам. — Мн.: Белорусский государственный концерн по нефти и химии «Белнефтехим», 2002. — 28 с.
2. Методика нормирования электрической энергии на транспортировку нефти по трубопроводам. — Мн.: Концерн «Белнефтехим», 2005. — 40 с.
3. Методика расчета целевого показателя энергосбережения для предприятий транспорта нефти в сопоставимых условиях. — Мн.: Концерн «Белнефтехим», 2005. — 31 с.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
РАСЧЕТ ЦЕЛЕВОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ											
Исходные данные:											
Обобщенные энергозатраты за отчетный период: $ОЭЭ^0 = 159158$ т.т.											
Обобщенные энергозатраты за базисный период: $ОЭЭ^б = 150270$ т.т.											
Затраты электрической энергии (ЭЭ) в базисном периоде на транспорт нефти: $ОЭЭ^б = 150174$ т.т.											
Грузооборот нефти, тыс. т.км											
	Г.		Г.		K_T						
18	Унеча- Мозырь	14999963		14271589	0,710						
19	Мозырь- Адамова Застава	22175949		21773569	1,011						
20	Мозырь - Броды	762548		648302	3,053						
21	Мозырь - НПЗ	75810		75208	1,000						
Показатель степени «альфа»: 2,38											
Расчет:											
Темп роста грузооборота нефти рассчитывается по выражению:											
$T = \frac{P_{i,K_i}}{\sum P_{0j,K_{0j}}}$											

Рис. 5. Результаты работы программного модуля «Целевой показатель»: а — зависимость расхода ЭЭ; б — фрагмент отчета «Расчет целевого показателя»

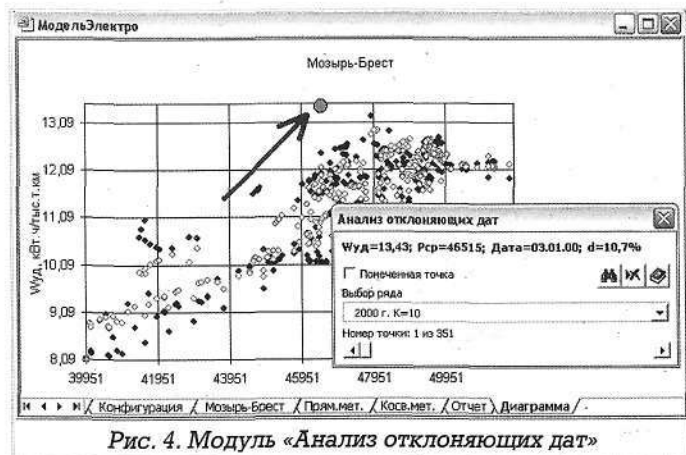


Рис. 4. Модуль «Анализ отклоняющихся дат»