## Описание главных окон программы «HOMER»

Модель оптимизации энергосистем «HOMER» – компьютерная программа, разработанная американской Национальной Лабораторией возобновляемых источников энергии (NREL), предназначена для расчета энергосистем малой мощности сравнения различных способов И производства энергии. Программа «HOMER» моделирует физическое поведение энергосистемы и её стоимость за период эксплуатации, включая стоимость установки и затраты на дальнейшую эксплуатацию. «HOMER» позволяет проектировщику сравнить множество различных вариантов конструкции энергосистемы и определить её технические и экономические достоинства, помогает определить риски, связанные с изменчивостью погодных условий. При помощи комплекса «HOMER» можно рассчитать как автономную, так и соединенную с сетью энергосистему, производящую тепловую и электрическую энергию, которая содержитразличныекомбинации источников энергии (ФЭП, ветрогенераторы, микро-ГЭС, биогазовые установки, ДВС, микротурбины, топливные элементы, АКБ и водородные источники).

Структура программы содержит 3 основных модуля: моделирование, оптимизация и анализ чувствительности. «HOMER» представляет результаты проектирования в виде таблиц и графиков, что облегчает сравнение различных конфигураций и позволяет определить экономические и технические преимущества различных систем. Общий вид окна программы представлен на рис.1. Файл программы HOMER» содержит всю информацию о технологических вариантах, затратах и доступности ресурса, которые необходимо проанализировать при проектировании.

Файл также содержит результаты вычислений, которые «HOMER» делает как часть процессов оптимизации и анализа чувствительности. Расширение файла «HOMER» обозначается. hmr, например: WindVsDiesel.hmr.



Рис.1 Общий вид окна программы «HOMER»

При запуске программы, загружается последний сохраненный файл, если программа его не находит, то загружается окно, в котором отображается рассматриваемоеоборудование (рис.2).

Equipment to consider	Add/Remove
Click the A button to a compo	dd/Remove dd loads and onents.
Resources	Other
	Emissions

Рис.2 Окно, в котором отображается рассматриваемое оборудование

В правой рабочей области программы отображаются результаты чувствительности и оптимизации выбранного оборудования, моделирования всех возможных системных конфигураций в виде списка конфигураций, который можно использовать, для сравнения вариантов (рис.3).

			_					- 6	F 🔀
								-	a x
	Calaulata	Simulation	s: 0 of 1	Progress:					
		Sensitivitie	⊧s:0 of 1	Status:					
Sensiti	ivity Results	Optimization Res	sults						
							• Table	ular C Gra	phic.
Double	e click on a sy	stem below for o	ptimization re	sults.			Export	Detail	ls
	Initial	Operating	Total	Ren.	 	 			_
<u> </u>	Capital	Cost (\$/yr)	NPC	Frac.					
									- 1
									- 1
									- 1
									- 1
									- 1

Рис.3 Окно отображения результатов оптимизации

Все меню программы разбиты по функциональному признаку.

File	View Inputs Out	tputs Windo	w Help
	New	Ctrl+N	
ig 🗃	Open	Ctrl+O	/Bemove
	Close		Themere.
let.	Save	Ctrl+S	
	Save As		
	Import XML		
	Export XML		
Re 🗃	HTML Input Summa	iry	
	Compare File		mics
	Recent File		n Control
P	Preferences		ons
	Exit		aints

Меню Файл содержит пункты(рис.4):

Рис.4 Содержание меню «Файл»

• Новый файл - позволяет создать файл для дальнейшей работы с программой;

• Открыть – позволяет открыть готовую модель для работы в программе;

- Закрыть закрывает текущую открытую рабочую модель;
- Сохранить, сохранить как дает возможность, сохранить модель;

• Импортировать в XML-файл – позволяет импортировать XMLфайл в рабочую модель; • Экспортировать в XML-файл – позволяет экспортировать данные модели в XML-файл;

• Описание входа HTML – позволяет пользователю просмотреть данные модели с использованием HTML кода;

• Сравнение файла – дает возможность сравнивать модели;

• Недавний файл – позволяет открыть недавно загруженную модель;

• Предпочтения – возможность настройки параметров в процессе запуска и обработки данных;

• Выход – позволяет завершить работу пользователя и выйти из программы.

Меню Вид содержит пункты (рис.5):

File	View	Inouts	Outo	its	Win	dow	Help
	The first	T II	- Cuth	1	1 @		nep
] 🗁	×	loolbar	8		• ¥		
laibme	nt to co	onsider -			-	<u>A</u> dd/	Remov
laibine	nt to ci	onsider –				<u>A</u> dd/	Remov

Рис.5 Содержание меню «Вид»

Панель инструментов – включение или выключение панели инструментов в окне программы.

Меню Ввод данных содержит (рис.6):

1) Потребляемая мощность – ставит требования к мощности проектируемой системы, необходимой для обеспечения необходимого уровня электрической нагрузки;



Рис.6 Содержание меню «Ввод данных»

При выборе данной вкладки, появляетсяконтекстное меню, которое содержит следующие опции (рис.7):



Рис.7 Содержание вкладки «Потребляемая мощность»

а) данные первичной нагрузки 1, 2 (потребителя) – открывает окно параметров для того чтобы задать определенную мощность нагрузки (кВт) в течение часа на протяжении года, или импортировать файл, который содержит данные о графике нагрузки за рассматриваемый период времени или позволяет сделать необходимую выборку по среднесуточным данным;

б) данные дополнительной нагрузки – открывает окно для ввода данных мощности дополнительной нагрузки по месяцам;

в) тепловая нагрузка – открывает окно параметров для того чтобы
 задать определенную мощность тепловой нагрузки на протяжении часа в

течение года, или импортировать файл, который содержит данные о графике нагрузки за период времени или позволяет сделать необходимую выборку по среднесуточным данным.

 Компоненты – описываются технологические варианты, составляющие затрат, объем и мощность каждого компонента, которые программа будет использовать при моделировании;

При выборе данной вкладки, появляется контекстное меню, которое содержит опции (рис.8):

а) фотогальванический модуль – окно ввода данных, которые определяют стоимость солнечного ресурса и модулей, ориентацию модулей, географическое размещение, время года и время суток;

б) ветротурбина 1,2 – окна ввода данных, которые определяют тип ВЭУ, расходы и стоимость оборудования, показывают кривые мощности и затрат;



Рис.8 Содержание вкладки «Компоненты»

в) гидротурбина – окно ввода данных, которые определяют стоимость и параметры гидросистемы, влияние потерь на трение и использование или неиспользование гидротурбины в системе для наиболее экономичной работы системы;

г) генератор 1..3 – это окно позволяет ввести стоимость, эксплуатационные характеристики и тип генератора электрической энергии, также может быть использовано для составления графика работы генератора. д) батарея – это окно позволяет выбрать тип аккумуляторов, оценить уровень затрат на их приобретение и получить данные для построения оптимальной системы;

е) инвертер – это окно позволяет определить экономически обоснованную мощность преобразователя, стоимость и выбрать параметры инвертора и выпрямителя;

ж) электролизер – окно ввода данных, которые определяет размер электролизера, использование постоянного/переменного тока, стоимость и эффективность параметров преобразования;

з) резервуар для водорода – это окно позволяет определить размер водородного резервуара, стоимость системы и определить исходное количество водорода в резервуаре.

 Ресурсы – описывают объем солнечного излучения, ветра, гидроресурсов, топлива в течение часа на протяжении года. Для солнечного излучения, ветра и гидроресурсов, существует возможность импорта данных из специального файла, или использовать данные программы, чтобы синтезировать почасовые данные усредненного числа;

Вкладка «Ресурсы» имеет следующий вид (9):



Рис.9 Содержание вкладки «Ресурсы»

а) солнечный ресурс – окно ввода данных, которые определяют широту местности, количество солнечного излучения в определенный момент времени;

б) ресурс ветра – ввод данных о характеристиках ветра, указывающие на скорость ветра, силу, высоту анемометра, возвышение местности над уровнем моря;

 в) гидроресурсы – окно для ввода почасового измерения данных водотока в течение года;

г) биомасса – это окно данных для определения параметров сырья биомассы: цены, содержания углерода, коэффициента газификации и запас топлива биомассы;

 д) топливо 1..3 – это окно ввода данных цены на топливо и максимальной суммы, которую можно использовать в течение года.

4) Экономика – программа выполняет экономический расчет проектируемой системы, для вычисления ее стоимости;

 Системные данные контроля – моделирует процесс накопления электрической энергии для расчета емкости системы аккумуляторных батарей и мощности генераторов;

6) Температура – показывает значение температуры;

 Свойства сети, к которой подключается система – определяет параметры и данные сети, отображается в виде диаграммы в течение года(рис 10.).

Это окно имеет 4 вкладки:

а) стоимость электроэнергии – задается тип тарифа (фиксированный или изменяемый во времени) и определяется структура затрат при ее продаже (себестоимость, стоимость при продаже, объём продажи, порядок расчета с сетью по месяцам или за год);

б) объем выбросов, куда заносятся коэффициенты выбросов, для сети заявленной мощности;

в) расширенные параметры – вкладка, в которой устанавливаются некоторые дополнительные переменные (оплата за присоединение к сети (единоразовая или по месяцам); объем купленной и проданной мощности; ограничения сети по объему полученной энергии; параметры управления (контроль заряда аккумуляторной батареи при помощи сети));

г) прогнозирование развития системы, устанавливаются параметры прогнозирования объемов продаж электроэнергии (прогнозы скорости ветра; постоянной мощности; дисбалансные штрафы, надежность, время выполнения).

Grid Inputs	
File Edit Help	
Tick Add to add as many rates as necessary. Select	a rate and click on the diagram to indicate when each rate applies.
Hold the pointer over an element or click Help for more	e information.
Rates Emissions Advanced Forecasting	
<ul> <li>Scheduled rates</li> </ul>	
C Real time prices	
Rate schedule	
Step 1: Define and select a rate	00:00 Rate Schedule
Rate Price Sellback Demand	All week
(\$/kWh) (\$/kWh) (\$/kW/mo) Bate 1 0.100 0.050 0.000	04:00 Weekdays
	08:00
Add Remove Edit	È
	<b>6</b> 12:00
Step 2: Select a time period	
All Week Weekdays Weekends	16:00
Step 3: Click on the chart to indicate when	
the selected rate applies.	20:00
Net metering	
Net purchases calculated monthly	24:00 Inc. Ech. Mar. Ann. Mar. Inc. Inc. Ann. Son. Oct. New Doc
<ul> <li>Net purchases calculated annually</li> </ul>	Jan reb mar Apr may Jun Jun Aug Sep Oct Nov Dec
	Help Cancel OK

Рис.10 Содержание вкладки «Свойства сети»

 Расширенные сети – параметры энергосистемы в сравнении с автономной системой;

*9)* Ограничения – условия, которые необходимо удовлетворить, для работоспособности системы;

## Вкладка «Ограничения» имеет вид (рис. 11)

Ограничения – это условия, которые должны удовлетворять системы. ГОМЕР отбрасывает системы, которые не удовлетворяют заданным ограничениям, поэтому они не появляются в результатах оптимизации или результатов чувствительности.

Constr	straints								
File E	File Edit Help								
Þ	Constraints are conditions that systems must meet to be feasible. Infeasible systems do not appear in the sensitivity and optimization results. Operating reserve provides a margin to account for intra-hour deviation from the hourly average of the load or renewable power output. HOMER calculates this margin for each hour based on the operating reserve inputs.								
	Hold the pointer over an element name or click Help for more information.								
	Maximum annual capacity shortage (%)								
	Minimum renewable fraction (%)								
	Operating reserve								
	As percent of load								
	Load in current time step (%) 10 {} Not	te:							
	Annual peak load (%) 0 ()	HOMER calculates the total required operating reserve for							
	As percent of renewable output	each time step by multiplying each of these four inputs by							
	Solar power output (%) 25 {}	the load or output value for							
	Wind power output (%) 50 {}	results.							
	Primary energy savings								
	Minimum primary energy savings (%) 10								
	Reference electrical efficiency (%) 33 {}								
	Reference thermal efficiency (%) 75 ()								
	Hel	lp Cancel OK							

Рис.11 Содержание вкладки «Ограничения»

Задаются следующие виды ограничений:

• максимальный дефицит мощности в течение года;

• минимальная часть возобновляемого источника энергии в течение года;

• оперативный резерв, т. е. резерв мощности, при котором обеспечивается подача электроэнергии, в случае если нагрузка резко возрастает или мощность возобновляемых источников вдруг уменьшается. Программа определяет необходимое количество оперативного резерва, используя четыре входа, два связанных с изменчивостью электрической нагрузки и два связанных с изменчивостью возобновляемых источников энергии.

• первичное энергосбережение – управление параметрами энергосбережения, программой производится расчет экономии первичных ресурсов (информация представлена в окне «Результаты моделирования»). • область поиска – таблица, которая выводит на экран значения каждой переменной оптимизации.

Меню исходные данные (продукции)(рис.12):

• удаление исходных данных – позволяет удалять текущие данные оптимизации.



Рис.12 Содержание меню «Исходные данные»

Меню Окна содержит (рис.13):

Меню Окна содержит набор команд для манипулирования окнами.



Рис.13 Содержание меню «Окна»

новое окно – позволяет открыть рабочий проект в новом окне программы;

• каскад – отображение рабочих проектов в каскадном виде;

- плитками отображение рабочих проектов в виде плиток;
- расположение символов (значков).

Меню Справка содержит (рис.14):

• меню Справка содержит набор команд для работы со справочной системой.

File View Inputs Outputs Window	Help	-	
	Theip	Index	
quipment to consider <u>Add/</u>		Contents Getting Started	Simulatio Sensitivi
Click the Add/Remove button to add loads and		License Management HOMER Website Check for Updates	Optimization R
components.			stem below for
		About HOMER Capital	Operating Cost (\$/yr)

Рис.14 Содержание меню «Помощь»

• указатель – позволяет произвести быстрый поиск по нужному ключевому слову;

• содержание – показывает содержание информации в окне помощи;

• начало работы – инструкция, краткий обзор для начала работы в программе;

• управление лицензией – оценка состояния лицензии.

• веб-сайт «HOMER» – ссылка к веб-страницу программы;

• обновление – позволяет выполнить проверку наличия текущих обновлений;

• информация о программе «HOMER» – открывает окно параметров программы, контактную информацию, правовые соглашения.

Для удобства работы пользователя, часто используемые команды меню собраны в панель инструментов. Кнопки панели инструментов имеют пиктографический рисунок и назначение их можно узнать, подведя курсор мыши к кнопке ( рис.15).



Рис.15 Панель инструментов