

УДК 502.55

Кузьмич Е.И.

Научный руководитель: доцент, к.т.н. Шешко Н.Н.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ

В современном мире существует проблема энергоресурсов. Человечество развивается и увеличивается в численности с большими темпами, а потребление энергоресурсов увеличивается с ещё большим темпом.

Первичные энергетические ресурсы – это нефть, природный газ, каменный и бурый уголь, горючие сланцы, торф, древесина, а также гидроэнергия и др. Люди только сейчас начали задумываться, что за небольшой промежуток времени человечество израсходовало большую часть всех разведанных запасов энергоресурсов, и при этом с каждым годом увеличивают добычу этих ресурсов. В ежегодном докладе World Energy Council /WEC/ "Мировые энергоресурсы 2013" говорится, что разведанных запасов нефти хватит человечеству на 56 лет, газа – на 55 лет, угля – более чем на 100 лет.

Потребности населения в энергоресурсах увеличиваются с каждым годом, и если дальше будет продолжаться в таком темпе, то в скором времени многие страны перестанут развиваться или просто перестанут существовать.

Многие страны уже начали задумываться об этой проблеме. Выходом из этой ситуации могут быть различные варианты: передача энергии из космоса, переселение людей на другие планеты – для уменьшения потребления энергоресурсов, но все эти варианты не возможны. Одним из возможных и получившим в настоящее время не малое развитие, являются возобновляемые источники энергии. Преимуществ у этой энергии много: нет выбросов загрязняющих веществ; нет постоянных затрат на обслуживание, большой срок эксплуатации. Однако данный подход имеет и ряд недостатков, а именно главным образом это необходимость вывода из оборота больших площадей земель.

Все возобновляемые источники энергии делят на 3 группы:

- энергия ветра;
- энергия воды;
- энергия солнца.

Каждая энергия по своему эффективна, но необходимы определённые условия, которые позволили бы применять в качестве выработки электроэнергии тот или иной источник. К этим условиям относятся: скорость ветра и/или количество солнечных дней на той или иной территории, а также характеристика рек и рельеф местности.

В связи с тем, что территория Республики Беларусь равнинная, то использование воды в качестве возобновляемых источников энергии ограничено, а со скоростью ветра менее 4 м/с эффективность использования энергии ветра незначительна. Наиболее перспективным из возобновляемых источников энергии для территории Республики Беларусь, является солнечная энергия. В отдельных случаях прибегают к комбинированным системам, использующим совместно энергию солнца и ветра, что позволяет увеличить годовую выработку электроэнергии.

В среднем по Республике, количество дней без солнца составляет 104, а среднее количество пикочасов колеблется от 3,43 часов в январе и до 9,32 часов в июне (среднее за год составляет 6,88 часов). Данные параметры незначительны по сравнению, со странами расположенными вблизи экватора, где количество солнечных дней близко к 365 дням, а среднее количество пикочасов за год составляет более 12, но и не малы по сравнению со странами Европы, которые активно используют солнечную энергию.

Как уже говорилось выше, не смотря на то, что население развивается не только в науке и технике, но и увеличивает свою численность, потребности в энергии возрастают с ещё большими темпами.

Всё больше люди ищут новые источники энергии и всё чаще звучит фраза: возобновляемые источники энергии. В частности в данной работе рассмотрим солнечную энергию и применение солнечных панелей в Брестской области.

Основная сложность использования альтернативных источников энергии в частных комплексах заключается в расчёте эффективности электростанции и количестве необходимых элементов энергоснабжения.

В соответствии со всеми сопоставленными факторами, была предложена и создана программа, которая позволяет рассчитать солнечную электростанцию для жилого или производственного комплекса.

Программа состоит из 9 блоков (рис.1.), которые последовательно связаны между собой. Каждый блок отличается друг от друга, как системой расчёта, так и структурой.

Особенностью данной программы является то, что не возможно «перескочить» через блоки, т.е. не возможно перескочить со 2-го блока на 4 и выше, не пройдя 3 блок. Для перехода на следующий блок, создана кнопка «Далее», которая позволяет поэтапно проходить каждый блок. Но в тоже время, предоставляется возможность возврата на любой предыдущий блок.

Рассмотрим их в отдельности.

1 блок. Блок месторасположения.

В данном блоке представлена карта, на которой имеется возможность выбора города, в котором планируется установка панелей. Так же даётся минимальное описание данного города – координаты, количество солнечных дней и иная природно-климатическая информация.

2 блок. Блок потребления.

В данном блоке представлена возможность выбрать или самостоятельно задать электроприборы, которые используются в повседневной жизни. При самостоятельном вводе параметров электрооборудования, необходимо вписать технические характеристики оборудования в определённые ячейки, и при нажатии на кнопку «Расчёт», отобразится потребление электроэнергии данными электроприборами за неделю. Особенностью данного блока является то, что необходимо выбрать электроприборы, которые в повседневной жизни работают одновременно (например: телевизор, компьютер и лампочка).

3 блок. Блок аккумуляторных батарей (АКБ).

Данный блок рассчитывает, сколько необходимо иметь АКБ для помещения, чтобы обеспечить его бесперебойной подачей электроэнергии на протяжении 5-7 дней. В данном блоке необходимо знать одно условие – чем больше ёмкость АКБ, тем меньше их требуется, а также то, что чем выше температура помещения установки АКБ, тем больше их срок службы и производительность.

4 блок. Блок солнечных панелей.

Блок позволяет вычислить требуемое количество панелей. Данный блок не сложен в управлении и главным условием является то, что напряжение солнечных панелей должно быть меньше либо равно напряжению АКБ. Так же как и в 3-ем блоке, тут присутствует условие относительно мощности солнечных панелей – чем больше мощность солнечных панелей, тем меньше их требуется.

5 блок. Блок инвертора и контролёра заряда.

Данный блок состоит из 2 элементов. Для того чтобы рассчитать инвертор и контролёр заряда, достаточно нажать на кнопку «Расчёт» и программа сама рассчитает необходимые устройства.

6 блок. Блок систем.

Данный блок является обобщение выбранных данных в предыдущих блоках и позволяет иметь представление о полученной системе.

7 блок. Блок экономика.

Ни один проект в современном мире не обходится без экономической оценки, и поэтому данный блок создан для того, чтобы была возможность оценки затрат на проектную систему. Не мало важным является то, что данный блок позволяет рассчитать окупаемость установки при 2-ух видах использования электроэнергии:

- при полной продаже электроэнергии государству;
- при личном использовании электроэнергии.

8 блок. Блок экология.

В данном блоке представлен расчёт выбросов загрязняющих веществ по некоторым видам топлива, которые используются для получения электроэнергии. По этому расчёту можно оценить, во сколько раз уменьшатся выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду при использовании данной солнечной электростанции.

9 блок. Блок анализа результат.

Заключительный блок, который анализирует предшествующие проектные решения.

В данном блоке можно на графике увидеть и оценить выработку и потребление электроэнергии солнечной электростанцией и электроприборами соответственно. Так же выводится общее количество электроэнергии, выработанной солнечной электростанцией за год.

Данный блок показывает суммарные затраты на установку солнечной электростанции, а так же годовую экономию энергоресурсов.

Таким образом, проанализировав все блоки данной программы, можно утверждать, что программа проста в обращении и позволяет запроектировать параметры солнечной электростанции, при обосновании экономических затрат и экологического эффекта в результате замещения классических источников энергии.

В качестве примера рассмотрения программы в действии была рассмотрена Брестская область.

Брестская область – расположена в юго-западной части Беларуси, с общей площадью 32,8 тыс.км². На территории области находится 16 районов.

В качестве источника информации по статистическим данным Брестской области был принят статистический сборник «Жилищное строительство в РБ».

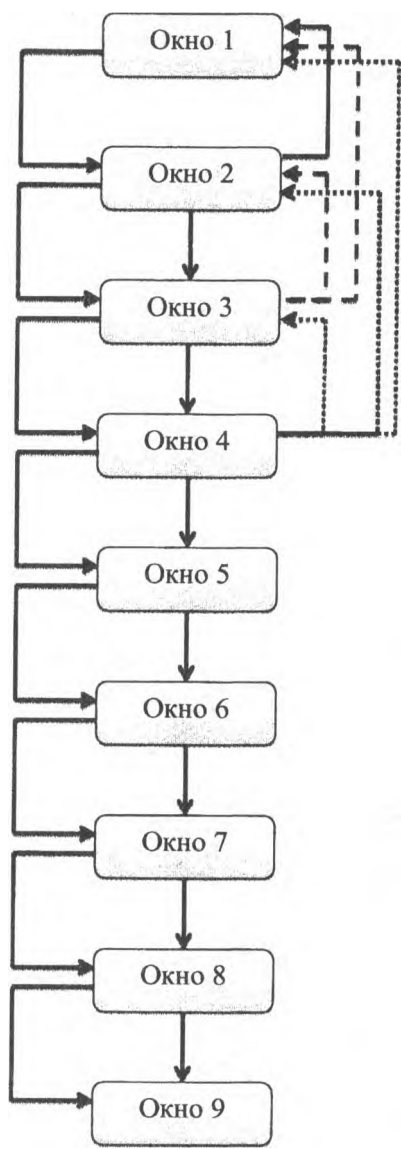


Рисунок 1 – Структура работы программы

Рассмотрим каждый район в отдельности, при этом сводя все данные в единую таблицу

Таблица 1 – Жилищный фонд районов Брестской области

Область	Площадь тыс.м ²	% частных	Средняя площадь дсма	Количество дсмов и квартир, шт	Частных дсмов шт
1	2	3	4	5	6
Барановичский	1 076,6	92,6	100	9 969	4 985
Берёзовский	1 798,2	91,6	100	16 472	8 236
Брестский	1 012,0	92,4	100	9 351	4 675
Ганцевичский	870,7	96,3	100	8 385	4 192
Дрогичинский	1 243,0	97,3	100	12 094	6 047
Жабинковский	724,8	96,4	100	6 987	3 494
Ивановский	1 302,3	97,7	100	12 723	6 362
Ивацевичский	1 701,0	92,8	100	15 785	7 893
Каменецкий	1 052,5	93,1	100	9 799	4 899
Кобринский	2 519,6	94,3	100	23 760	11 880
Лунинецкий	1 815,7	93,9	100	17 049	8 525
Ляховичский	842,7	93,2	100	7 854	3 927
Малоритский	769,0	95,7	100	7 359	3 680
Пинский	1 468,0	95,5	100	14 019	7 010
Пружанский	1 608,3	92,7	100	14 909	7 454
Столинский	2 280,4	96,7	100	22 051	11 026

В соответствии с таблицей видно, что жилищный фонд районов имеет следующий ряд значений – графа 2, из которых % частных – графа 3.

В данной работе за среднюю площадь дома примем 100 м² (графа 4), тогда получаем суммарное количество домов и квартир в каждом районе, графа 5. В связи с тем, что данные графы 5 соответствуют суммарному значению жилых домов и частных квартир, то при установке солнечных панелей на количество домов и квартир указанных в графе 5 не будет соответствовать действительной «картине». Проанализировав статистические данные за 2005-2013 года, то число построенных жилых домов по отношению к квартирам равно 1:1, следовательно, 50% от графы 5, это частные дома – графа 6.

Оставив графы 1, 5, 6 и приняв за среднее потребление одним домом или квартирой 350кВт*ч/мес.- графа 7, то получаем годовое потребление районом графа 8.

Таблица 2 – Энергопотребление

Область	Количество дсмов и квартир шт	Количество частных дсмов, шт	Потребление электроэнергии домом, кВт*ч/год	Потребление электроэнергии р-оном, МВт*ч/год
1	5	6	7	8
Барановичский	9 969	4 985	350	41 871,13
Берёзовский	16 472	8 236	350	69 180,35
Брестский	9 351	4 675	350	39 273,70
Ганцевичский	8 385	4 192	350	35 216,33
Дрогичинский	12 094	6 047	350	50 796,44
Жабинковский	6 987	3 494	350	29 345,70
Ивановский	12 723	6 362	350	53 438,58
Ивацевичский	15 785	7 893	350	66 298,18
Каменецкий	9 799	4 899	350	41 154,86
Кобринский	23 760	11 880	350	99 791,28
Лунинецкий	17 049	8 525	350	71 607,58
Ляховичский	7 854	3 927	350	32 986,65
Малоритский	7 359	3 680	350	30 909,19
Пинский	14 019	7 010	350	58 881,48
Пружанский	14 909	7 454	350	62 617,55
Столинский	22 051	11 026	350	92 616,17

Для расчёта примем частный дом с двухскатной крышей. Размеры дома примем 10*10 м, а угол наклона крыши 35°. Тогда проведя расчёты, получаем, что площадь одного ската крыши составляет 61 м². За установку примем солнечную панель с мощностью 250 кВт. Данная панель имеет площадь 1,65 м², следовательно разделив эти два показателя, получаем, что на данной крыше возможно установить 37 панелей (на один скат крыши). В случае установки панелей на 2 ската крыши, рентабельность выработки электроэнергии панелей со второго ската мала, т.к. панели находятся в постоянной тени.

Для автономной работы дома, с потреблением 350 кВт*ч/мес, необходимо установить 20 панелей, но т.к. площадь позволяет установить до 37 панелей, то за установку примем 25 панелей. В соответствии с расчётами, выработка электроэнергии в Брестской области для одной такой станции составляет 8428,13 кВт*ч/год.

Таким образом перемножив данные графы 6 и годовую выработку, получаем выработку электроэнергии за счёт внедрения панелей только на частных домах в Брестской области – графа 9, указав при этом излишек выработки (графа 10) как разность выработки – графа 9 и потребления – графа 7

Таблица 3 – Выработка электроэнергии

Область	Количество частных домов шт	Потребление районом, МВт*ч/год	Выработка частными домами, МкВт*ч/год	Излишек, МВт*ч/год
1	6	8	9	10
Барановичский	4 985	41 871,13	42 011,35	140,22
Березовский	8 236	69 180,35	69 412,02	231,67
Брестский	4 675	39 273,70	39 405,22	131,52
Ганцевичский	4 192	35 216,33	35 334,26	117,93
Дрогичинский	6 047	50 796,44	50 966,55	170,11
Жабинковский	3 494	29 345,70	29 443,98	98,27
Ивановский	6 362	53 438,58	53 617,53	178,96
Ивацевичский	7 893	66 298,18	66 520,20	222,02
Каменецкий	4 899	41 154,86	41 292,67	137,82
Кобринский	11 880	99 791,28	100 125,46	334,18
Лунинецкий	8 525	71 607,58	71 847,38	239,80
Ляховичский	3 927	32 986,65	33 097,11	110,47
Малоритский	3 680	30 909,19	31 012,69	103,51
Пинский	7 010	58 881,48	59 078,66	197,18
Пружанский	7 454	62 617,55	62 827,25	209,69
Столинский	11 026	92 616,17	92 926,32	310,15

Т.к. излишек энергии положительный, то можно говорить об полном обеспечении электроэнергией как каждого района в отдельности, так и всей области в целом.

Для получения электроэнергии потребляемой областью в целом, необходимо, необходимо сжечь:

- газа: 94090,78 м³;
- угля: 108683,02 т.;
- торфа 181363,38 т.;
- древесины 306288,51 т.

В соответствии с ТКП 17.08-01-2006, проведя расчёты для показателей Mso, Mpo, Mso₂, получаем следующие выбросы для Брестской области в целом:

Таблица 4 – Выбросы загрязняющих веществ

Показатели	Газ	Уголь	Торф	Древесина
1	2	3	4	5
Масса, м ³ (т)	94090,78	108683,02	181363,38	306288,51
М _{СО} , т/год	90,66	1 017,33	1 055,33	1 044,45
М _{SO₂} , т/год	0	4 207,01	1 517,33	2 096,48
М _{NO_x} , т/год	46,54	757,34	447,59	242,30

Но так как появляется излишек энергии, то и эта часть энергии экономит энергоресурсы. Это можно проследить на графах 2-5 (второй таблицы).

И где соответственно показаны выбросы.

В Брестской области за 2013 год при сжигания топлива было выброшено 14,11 тыс. тонн загрязняющих веществ, из которых оксида углерода – 3,81 тыс. т, диоксида серы 6,15 тыс.т., оксида азота – 4,15 тыс.т..

Население Брестской области в 2013 году составило 1 390,4 тыс.чел. и если пересчитать это количество выбросов на 1 человека, то это количество соответственно составит 2,74 кг, 4,42 кг, 2,98 кг.

Таблица 5 – Количество выбросов загрязняющих веществ

Показатели	Масса, тыс. тонн	На 1 человека (2013 г.), кг	Газ	Уголь	Торф	Древесина:
1	2	3	4	5	6	7
М _{СО}	3,8072	2,7382	2,7382	2,7375	2,7375	2,7375
М _{SO₂}	6,1480	4,4217	4,4217	4,4187	4,4202	4,4202
М _{NO_x}	4,1456	2,9816	2,9816	2,9811	2,9814	2,9814
Сумма	14,0108					

С учётом внедрения солнечных панелей, в замен газа, выбросы сократятся и станут: 2,67 кг – 4,42 кг – 2,95 кг:

в замен угля 2,00 кг – 1,39 кг – 2,44 кг;

в замен торфа 1,98 кг – 3,33 кг – 2,66 кг;

в замен древесины 1,98м– 2,91 кг – 2,81 кг;

Это можно проследить на рисунках 2, 3, 4, где явно видно снижение выбросов

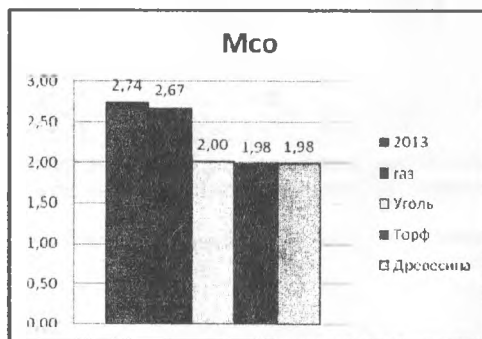


Рисунок 2 – Выбросы М_{СО} на 1 человека

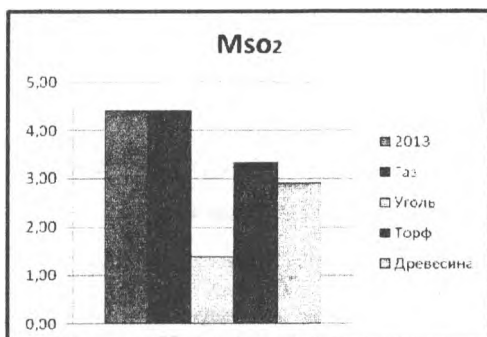


Рисунок 3 – Выбросы M_{SO_2} на 1 человека

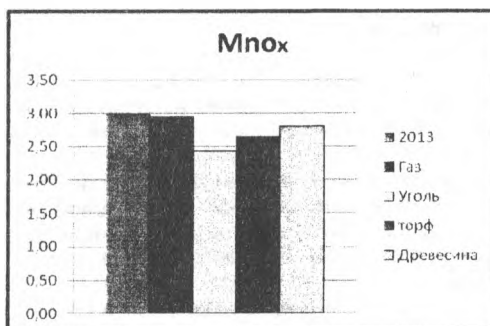


Рисунок 4 – Выбросы M_{NOx} на 1 человека

В ходе исследования выявлено, что внедрение солнечных панелей в частных домах Брестской области позволит обеспечить все жилые помещения области электроэнергией. Так же исследование показало, что при замещении древесины, как наиболее альтернативного энергоресурса, на солнечные панели, с учётом использования древесины выбросы загрязняющих веществ сократятся на 3,8072 тысяч тонн в год. В частности на 1 человека на:

- M_{CO} - 0,75 кг;
- M_{NOx} -1,51 кг;
- M_{SO_2} - 0,17 кг.

УДК 628.356

Кучинская Е.Н.

Научный руководитель: старший преподаватель Нагурный С.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕМБРАННЫХ АЭРАТОРОВ В АЭРОТЕНКАХ

Целью настоящей работы является исследование возможности применения мембранных аэраторов в аэротенках.

В настоящее время основную функцию в процессах очистки сточных вод от органических и биогенных загрязнений выполняют искусственные биологические сооружения, в основном – аэротенки, различных технологических и конст-