

УДК 620.97:681.518

Макаровский Е.Л.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НЕТРАДИЦИОННЫХ И ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ УКРАИНЫ

Устойчивое развитие является одним из основных приоритетов для развитых стран. Обеспечение экономического роста и снижение экологической напряженности является в настоящее время одним из приоритетов развития экономики практически любой страны. Частью стратегии устойчивого развития является обеспечение энергетической безопасности и создание собственной энергетической базы, к которой относятся экологически чистая нетрадиционная тепло- и электроэнергетика, использующая местные альтернативные источники энергии. Так, страны ЕС и США в последнее время довели часть потребляемой энергии, производимой за счет нетрадиционных источников, до 6% от общего объема потребляемой энергии [1].

Для Украины характерным является высокая энергоемкость и отягощающая зависимость экономики от значительных объемов традиционного органического топлива (газа – 44 %, нефти – 17 %, угля – 22 %) для нужд энергетической области. Страна ежегодно потребляет около 210 млн.т условного топлива (у.т.) топливно-энергетических ресурсов и относится к энергодефицитным странам, так как покрывает свои потребности в энергопотреблении приблизительно на 53 % и импортирует 75 % необходимого объема естественного газа и 85 % сырой нефти и нефтепродуктов.

Импорт большого количества энергоносителей органического происхождения по ценам, близким к мировым, сложная экологическая ситуация в стране, которая в значительной мере обусловленная вредными выбросами в атмосферу традиционной энергетики, работающей во многом за счет сжигания ископаемого органического топлива и исчерпаемость в не очень отдаленной перспективе запасов всех видов этого топлива усложняют энергетическую ситуацию в стране.

Сказанное вызывает к необходимости осуществления планомерной государственной политики энергосбережения во всех сферах общественного производства Украины. Можно ожидать, что при этом уменьшится энергопотребление и загрязнение окружающей среды. Внедрение энергоэффективных технологий, машин, оборудования и бытовых электроприборов, проведение активной энергосберегающей политики, использование возобновляемых источников энергии разрешат обеспечить ежегодную экономию или замещение энергоресурсов, добыча и использование которых на основе "грязных" затратных технологий ухудшают экологическое состояние окружающей среды.

Ресурсы нетрадиционных и возобновляемых источников энергии существуют постоянно и могут быть использованы в энергетике намного эффективнее, чем традиционное органическое топливо. К таким источникам относится солнечное излучение, ветер, биомасса, гидроэнергия малых рек, тепловая энергия окружающей среды, энергия морских волн, термальных вод, а также тепловые выбросы промышленности и т.д., которые являются перспективными для эффективного использования на территории Украины. Источники возобновляемой энергии являются практически неисчерпаемыми, их потенциал почти неизменен во времени, добыча и транспортирование не вызовет специальных осложнений, а их использование для нужд энергетики практически не вызовет любого загрязнения окружающей среды.

Украина владеет большим потенциалом нетрадиционных и возобновляемых ис-

точников энергии, экономический базис которых оценивается в 100 млн.т у.т., доля использования которого в энергетическом балансе составляла в 1995 г. 0,13 %, а в 2000 г. около 5,3 %.

Ветровая энергия. Ее потенциал на территории Украины оценивается в 20-30 млн.т у.т. Государственной программой строительства до 2010 г. запланировано построить ветроэлектростанций суммарной мощностью 2000 МВт, что позволит сэкономить до 1,8 млн.т у.т.

Годовой технический ветроэнергетический потенциал Украины оценен в 30 млрд. кВт. В условиях Украины с помощью ветроустановок можно использовать до 15-19 % годового объема энергии ветра, что позволит получить в перспективных регионах объемы электроэнергии 800-1000 кВт*ч/м² с 1 м² пересечения площади ветроколеса в [2].

Применение ветроустановок для производства электроэнергии в Украине наиболее эффективно в тех регионах, где среднегодовая скорость ветра превышает 5 м/сек – на Азовско-черноморском побережье, в Одесской, Херсонской, Запорожской, Донецкой, Луганской, Николаевской областях, АР Крым и в районе Карпат (рисунок 1).

Тем не менее, эксплуатация тихоходных многолопастных установок с повышенным поворотным моментом позволяет использовать энергию ветра для выполнения механической работы (поднятие и перекачка воды, помол зерна) повсеместно по Украине.

Реализация государственной национальной программы в области ветроэнергетики позволит получить за год на ветроэнергостанциях и автономных ветроустановках около 5,71 млн. МВт*час энергии, что обеспечит до 2,5 % от годового потребления энергии в Украине.

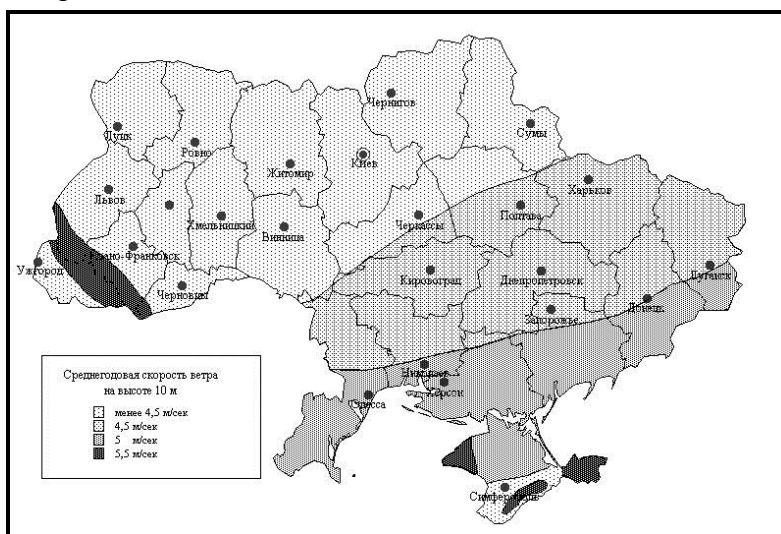


Рисунок 1 – Ветровой потенциал Украины

Солнечная энергия, которая поступает на территорию страны, оценивается в 400 млн.т у. т. Среднегодовое количество суммарной солнечной радиации с 1 м² поверхности изменяется от 1070 кВт*час/м² в северной части Украины и до 1400 кВт*час/м² в отдельных районах в АР Крым.

Этот потенциал солнечной энергии является достаточным для широкого внедрения как теплоэнергетического, так и фотоэлектрического оснащения практически во всех областях. Срок эффективной эксплуатации гелиоэнергетического оборудования в Украине колеблется от 5 месяцев (май - сентябрь) на севере страны до 7 месяцев (ап-

рель - октябрь) на юге. Фотоэнергетическое же оборудование может работать в течение всего года.

В Украине планируется до 2010 г. соорудить гелиоустановки горячего водоснабжения на 0,4 млн.т у.т. и фотоэлектрические установки мощностью 96,5 МВт, что обеспечит экономию 55 тыс.т у.т. в год.



Рисунок 2 – Потенциал солнечной энергии

Распределение потенциала солнечной энергии по областям Украины представлено на рисунке 2. В таблице 1 представлены данные относительно суммарного потенциала солнечной энергии (общий потенциал), количества энергии, которую теоретически можно использовать и экономически обоснованное при современном техническом уровне количество солнечной энергии, которую можно использовать.

Энергия малых рек Украины оценивается в 12,5 млрд кВт*ч, что составляет 28 % суммарного гидроэнергетического потенциала. Мощность малых ГЭС (единичной мощности до 30 МВт), построенных на малых реках, может достичь до 2300-2400 МВт.

Экономически целесообразный и экологически безопасный гидроэнергетический потенциал малых рек (который требует уточнения в обычных ситуациях не реже одного раза в 5 лет, а в исключительных случаях – ежегодно), составляет 600-700 МВт (3-7 млрд.кВт*час).

Кроме дешевизны, главным преимуществом использования гидроэнергетики является отсутствие топливной составляющей в процессе получения электроэнергии при введении малых ГЭС, что дает положительный экономический и экологический эффект.

Развитие гидроэнергетики на малых реках будет содействовать децентрализации энергетической системы страны, чем снимет ряд проблем как в области энергоснабжения отдаленных и труднодоступных районов, так и в управлении сложной энергосистемой. При этом может быть решен целый комплекс экологических, экономических и социальных проблем жизнедеятельности и хозяйствования в сельской местности и малых городах ряда районов Украины.

Использование малых ГЭС может быть основой энергоснабжения Западной Украины, а в ряде районов Закарпатской и Черновицкой областей и стать источником полного электроснабжения.

Распределение гидроэнергетического потенциала малых рек по областям Украины представлено в таблице 2 и на рисунке 3.

Таблица 1 – Суммарный годовой потенциал солнечной энергии Украины, МВт*час/год

| Область | Общий потенциал ($\times 10^9$) | Технический потенциал ($\times 10^7$) | Экономически целесообразный потенциал ($\times 10^5$) |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Винницкая | 30,8 | 14,8 | 2,3 |
| Волынская | 21,8 | 10,5 | 1,6 |
| Днепропетровская | 37,6 | 18 | 2,8 |
| Донецкая | 33 | 15,8 | 2,5 |
| Житомирская | 32,3 | 15,5 | 2,4 |
| Закарпатская | 15,5 | 7,5 | 1,2 |
| Запорожская | 34,8 | 16,7 | 2,6 |
| Ивано-Франковская | 16,4 | 7,9 | 1,2 |
| Киевская | 31,5 | 15,5 | 2,4 |
| Кировоградская | 28,8 | 13,8 | 2,2 |
| Луганская | 34 | 16,3 | 2,5 |
| Львовская | 25,4 | 12,2 | 1,9 |
| Николаевская | 32,5 | 15,6 | 2,4 |
| Одесская | 45,4 | 21,8 | 3,4 |
| Полтавская | 31,9 | 15,3 | 2,4 |
| Ровенская | 21,8 | 10,5 | 1,6 |
| Сумская | 26 | 12,5 | 2,0 |
| Тернопольская | 16,3 | 7,8 | 1,2 |
| Харьковская | 35,4 | 17 | 2,7 |
| Херсонская | 38,4 | 18,4 | 2,9 |
| Хмельницкая | 24,3 | 11,6 | 1,8 |
| Черкасская | 24,2 | 11,6 | 1,8 |
| Черновицкая | 9,6 | 4,6 | 0,7 |
| Черниговская | 34,2 | 16,4 | 2,6 |
| АР Крим | 36,5 | 17,5 | 2,7 |
| Итого | 718,4 | 345,1 | 53,8 |

Таблица 2 – Гидроэнергетический потенциал малых рек, млн. кВт*час

| Область | Общий потенциал | Технически доступный потенциал | Экономически целесообразный потенциал |
|-------------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| Винницкая | 360 | 238 | 108 |
| Волынская | 115 | 76 | 35 |
| Днепропетровская | 101 | 67 | 30 |
| Донецкая | 189 | 125 | 57 |
| Житомирская | 336 | 222 | 101 |
| Закарпатская | 4532 | 2991 | 1357 |
| Запорожская | 51 | 33 | 15 |
| Ивано-Франковская | 399 | 263 | 120 |
| Киевская | 200 | 132 | 60 |
| Кировоградская | 170 | 112 | 51 |
| Луганская | 436 | 288 | 131 |
| Львовская | 1814 | 1197 | 544 |
| Николаевская | 157 | 104 | 47 |
| Одесская | 38 | 25 | 11 |
| Полтавская | 396 | 261 | 119 |
| Ровенская | 304 | 201 | 91 |
| Сумская | 298 | 197 | 89 |
| Тернопольская | 427 | 282 | 128 |
| Харьковская | 268 | 177 | 80 |
| Херсонская | 2 | 2 | 1 |
| Хмельницкая | 304 | 200 | 91 |
| Черкасская | 331 | 219 | 99 |
| Черновицкая | 884 | 583 | 265 |
| Черниговская | 178 | 118 | 54 |
| АР Крим | 211 | 139 | 63 |
| Итого | 12501 | 8252 | 3747 |

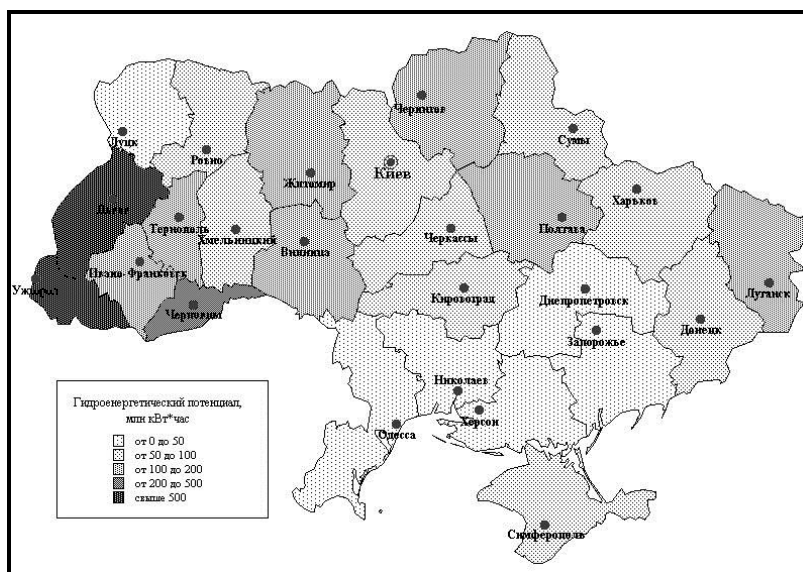


Рисунок 3 – Гидроэнергетический потенциал малых рек

Энергия биомассы. Для энергообеспечения Украины большое значение может иметь использование энергетических свойств биоресурсов (биомассы). Обычно к биомассе относят:

- остатки сельскохозяйственных растений;
- отходы животноводства (навоз);
- отходы лесоводства и лесопереработки.

Установлено, что при энергетическом использовании остатки сельскохозяйственных растений и отходы лесоводства и лесопереработки целесообразно использовать для производства тепла. Отходы животноводства рационально перерабатывать в процессах ферментации в биогаз для дальнейшего для производства электрической и тепловой энергии.

Следует отметить, что в отличие от других источников возобновляемой энергии, объемы и энергетический потенциал биомассы зависят от ряда факторов, в первую очередь от результатов хозяйственной деятельности и варьируют от года к году. В данной работе использованы результаты 1999 г.

Общие годовые объемы отходов сельскохозяйственных растений в Украине оцениваются в 115,5 млн.т. Энергетический потенциал этих отходов оценивается в 131,1 млн. МВт*час (таблица 3). Использование суммарного объема этой биоэнергии для производства тепла позволит сэкономить порядка 16,1 млн. т у.т.

На сегодня лишь 0,3% всех энергоресурсов, которые потребляются в Украине, приходится на такой возобновляемый источник энергии как солома, хотя ее излишки в Украине оцениваются в 4,85 млн.т. По расчетам, общий потенциал использования соломы как топлива достаточен для создания 13 тыс. малых теплогенерирующих мощностей (0,1-1,0 МВт тепла) и 700 теплогенерирующих мощностей для систем централизованного теплоснабжения (1,0-10,0 МВт тепла).

Расчетные сырьевые ресурсы отходов древесины в лесном хозяйстве Украины составляют около 600 тыс.м³ ежегодно. Использование всего объема древесных отходов позволит сэкономить 0,11 млн. т у.т.

Объем остатков животноводства в Украине оценивается в 335 млн. т, что позволит получить порядка 16,7 млн. м³ биогаза, энергетическая ценность которого состав-

ляет 13,4 млн. т у.т.

Суммарный энергетический потенциал биомассы оценивается в 29,6 млн. т у.т. Важным фактором максимального энергетического использования биомассы является ее отрицательное воздействие на окружающую среду. Так, накопление большого количества отходов животноводства, особенно свиного навоза, служит источником загрязнения почвы и поверхностных водных объектов органическими веществами и паразитами, в первую очередь гельминтами и служит источником санитарно-эпидемиологического загрязнения местности.

Огромные количества гниющих остатков древесины в лесах служат источниками различных заболеваний леса.

Поэтому энергетическое использование биомассы сельскохозяйственного производства и лесных отходов следует рассматривать в первую очередь как природоохранные мероприятия, дополнительно дающие энергетический эффект.

На рисунке 4 представлено ранжирование регионов Украины по общему энергетическому потенциалу биомассы.

Таблица 3 – Энергетический потенциал различных видов биомассы

| Область | Потенциал отходов сельскохозяйственных растений, тыс.МВт*час/год | Энергосбережение при использовании с/х растений, млн.т.у.т./год | Объем лесных отходов для использования в виде топлива, тыс. м3/год | Энергосбережение при использовании лесных отходов как топлива, тыс.т.у.т./год | Количество навоза, млн.т/год | Выход биогаза, млн. м ³ /год | Экономия органического топлива от использования биогаза, тыс. т.у.т/год | Суммарное энергосбережение при использовании биомассы, млн. т.у.т/год |
|-------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Винницкая | 6817 | 0,84 | 36,40 | 7,10 | 17,90 | 891,00 | 713,00 | 1,56 |
| Вольнская | 570 | 0,07 | 7,40 | 15,20 | 11,00 | 527,00 | 422,00 | 0,51 |
| Днепропетровская | 14032 | 1,72 | 0,00 | 0,00 | 20,80 | 110,00 | 880,00 | 2,60 |
| Донецкая | 9994 | 1,23 | 0,00 | 0,00 | 15,30 | 794,00 | 635,00 | 1,87 |
| Житомирская | 1093 | 0,13 | 65,70 | 12,90 | 15,10 | 725,00 | 580,00 | 0,72 |
| Закарпатская | 1013 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 4,70 | 243,00 | 194,00 | 0,31 |
| Запорожская | 10140 | 1,25 | 0,00 | 0,00 | 15,40 | 771,00 | 617,00 | 1,87 |
| Ивано-Франковская | 700 | 0,09 | 12,50 | 2,40 | 7,30 | 358,00 | 287,00 | 0,38 |
| Киевская | 3668 | 0,45 | 69,40 | 13,60 | 16,80 | 864,00 | 692,00 | 1,16 |
| Кировоградская | 9186 | 1,13 | 0,00 | 0,00 | 11,80 | 589,00 | 471,00 | 1,60 |
| Луганская | 7800 | 0,96 | 0,00 | 0,00 | 11,40 | 557,00 | 454,00 | 1,41 |
| Львовская | 850 | 0,10 | 47,30 | 9,30 | 13,50 | 665,00 | 532,00 | 0,64 |
| Николаевская | 6298 | 0,77 | 0,00 | 0,00 | 10,50 | 518,00 | 414,00 | 1,18 |
| Одесская | 10054 | 1,23 | 0,00 | 0,00 | 14,10 | 733,00 | 587,00 | 1,82 |
| Полтавская | 8833 | 1,09 | 0,00 | 0,00 | 17,50 | 868,00 | 694,00 | 1,78 |
| Ровенская | 740 | 0,09 | 111,00 | 21,80 | 10,40 | 498,00 | 398,00 | 0,51 |
| Сумская | 3228 | 0,40 | 30,50 | 6,00 | 13,00 | 640,00 | 512,00 | 0,92 |
| Тернопольская | 2020 | 0,25 | 22,90 | 4,50 | 11,60 | 561,00 | 449,00 | 0,70 |
| Харьковская | 9246 | 1,14 | 0,00 | 0,00 | 18,10 | 906,00 | 725,00 | 1,87 |
| Херсонская | 5830 | 0,72 | 0,00 | 0,00 | 12,70 | 627,00 | 501,00 | 1,22 |
| Хмельницкая | 4306 | 0,53 | 28,50 | 5,60 | 16,50 | 790,00 | 632,00 | 1,17 |
| Черкасская | 7356 | 0,90 | 24,80 | 4,90 | 13,60 | 682,00 | 545,00 | 1,45 |
| Черновицкая | 2017 | 0,25 | 20,80 | 2,10 | 6,10 | 304,00 | 243,00 | 0,50 |
| Черниговская | 2081 | 0,26 | 48,20 | 9,50 | 17,70 | 856,00 | 685,00 | 0,95 |
| АР Крым | 2922 | 0,36 | 0,00 | 0,00 | 12,30 | 639,00 | 511,00 | 0,87 |
| Итого | 131094 | 16,10 | 585,40 | 114,90 | 335,10 | 16706,0 | 13373,00 | 29,57 |

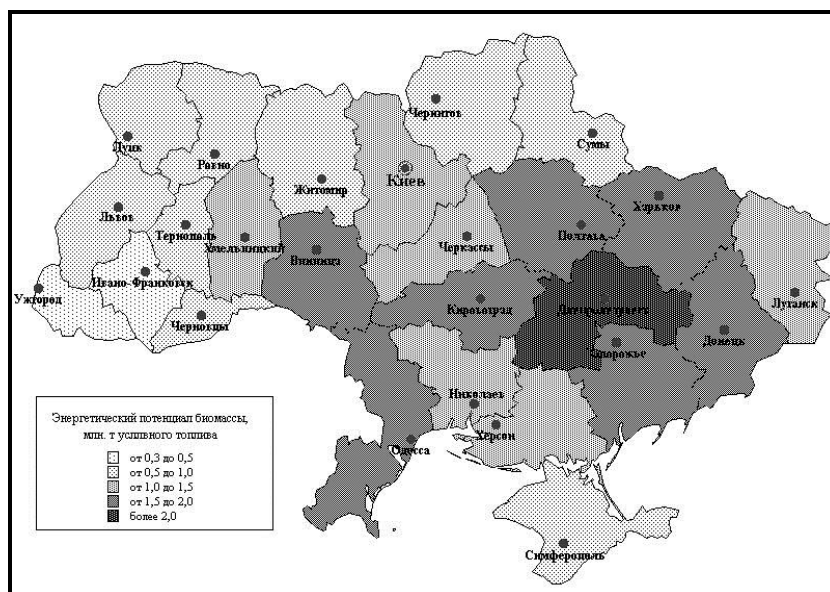


Рисунок 4 – Энергетический потенциал биомассы

Геотермальная энергия. Наличие на территории Украины значительных ресурсов геотермальной энергии, общий потенциал которых оценивается величиной 438 млрд. кВт*час за год (что равняется запасам топлива в объеме 50 млн. т у.т.), предопределяет целесообразность развития геотермальной энергетики и использование геотермальной энергии для отопления, водоснабжения и кондиционирования воздуха в жилых и общественных домах и сооружениях в городах и сельской местности, а также технологическое использование глубинного тепла Земли.

Геотермальные ресурсы Украины представлены прежде всего термальными водами, а также теплом нагретых горных пород. К перспективным источникам геотермальной энергии следует также отнести ресурсы нагретых подземных вод, отводимых на нефтегазопромислах в процессе добычи этих углеводородов.

Следует отметить, что, несмотря на декларируемую экологическую безопасность этого вида энергии, в первую очередь термальных вод, имеются сведения, что успешное хозяйственное освоение термальных ресурсов требует решения целого комплекса проблем, связанных с защитой окружающей среды от газов, отводимых из системы геотермальных энергостанций, сбросных горячих зачастую высокоминерализованных вод и обеспечением надежности оборудования для исключения аварийных ситуаций [3].

В отличие от предыдущих источников возобновляемой энергии, геотермальная энергетика весьма слабо представлена на Украине как в связи с высокой капиталоемкостью, так и в связи с приведенными выше замечаниями экологического порядка и поэтому может рассматриваться только как потенциально возможная в условиях Украины.

Отходы производства и потребления. На промышленных предприятиях Днепропетровской, Донецкой, Запорожской и Луганской областей в технологических процессах вырабатывается 13-14 млн.т у.т. энергосодержащих отходов в виде искусственных и промышленных газов, объемы использования которых, вместо природного газа, необходимо наращивать.

Значительным источником альтернативного газового топлива является метан угольных месторождений. Общие ресурсы метана в угольных месторождениях Донбасса оцениваются по данным Государственной геологической службы Украины в

22,2 трлн.м³, промышленные запасы составляют 11 трлн.м³, в том числе пригодные для добычи – около 4 трлн.м³.

Высокое газосодержание присуще непосредственно угольным пластам и породам, которые залегают выше и ниже угольных пластов. Количество метана, который находится в таких породах, может более чем удвоить вышеприведенный показатель. Это говорит о высоком факторе риска угледобычи. Угольные шахты Украины считаются наиболее загазованными, а потому и наиболее опасными в мире. В связи с использованием устаревшего или несоответствующего оборудования огромные объемы метана, которые высвобождаются в ходе проведения горных работ, выбрасываются системами вытяжной вентиляции просто в атмосферу и лишь небольшое количество этого метана отводится контролируемым образом, а еще меньшее количество используется.

Основными методами утилизации шахтного метана в качестве топлива является его использование в паровых котлах, газотурбинных установках, в двигателях внутреннего сгорания и переработка на газовых заводах.

Кроме того, в городах и поселках городского типа Украины ежегодно накапливается около 40,0 млн.м³ бытового мусора, большая часть которого попадает на большие специализированные полигоны твердых бытовых отходов, имеющиеся около всех населенных пунктов.

Использование метаносодержащих газовых выделений полигонов бытовых отходов является еще одним направлением альтернативной энергетики. В Украине имеются опытно-промышленные образцы сбора, отведения и использования метаносодержащих газовых выделений. К сожалению, расчеты энергетического потенциала данного источника альтернативной энергии Украины отсутствуют.

Литература

1. Г.М.Забарний, А.В.Шурчаков Энергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України //Київ: Інститут технічної теплотехніки НАНУ м. Київ, 2002 р. 211 с.
2. Кудря С.О., Яценко Л.В., Душина Г.П. та ін. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії України.//Київ: Інститут електродинаміки НАНУ. м. Київ, 2001 р. 41 с.
3. В.Е.Кириченко, О.А.Чернягина, О.О.Новикова. Экологические аспекты альтернативной энергетики на Камчатке: Мутновский геотермальный проект. //В кн.: ИнтерКарто 8: ГИС для устойчивого развития территорий. Материалы международной конференции. Хельсинки – Санкт-Петербург, 28 мая – 1 июня 2002 г.// Стр.364-368.

УДК 620.97:681.518

Макаровський Є.Л.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ НЕТРАДИЦІЙНИХ ТА ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ УКРАЇНИ

Описані загальні засоби використання нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії. Наведено оцінки потужності альтернативної енергії в Україні. Проведено рангування регіонів України по сумарній енергозабезпеченості альтернативною енергією за джерелами енергії різного походження.