

УДК 631.22

Г. Г. Шишко, *канд. техн. наук*
Киевский национальный университет
строительства и архитектуры

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ

Сегодня в нашей стране разворачивается широкий фронт работ по созданию государственного механизма эффективного использования энергии. Практически появился новый вид продукции – энергия, получаемая в результате эффективного ее использования при максимальной экологичности ее применения. Приоритетность энергоресурсосбережения в условиях сельской местности отражена в Законе Украины “Про енергозбереження”, определяющем правовые, экологические, экономические и социальные основы энергоресурсосбережения для всех предприятий, объединений и организаций.

Отечественный и зарубежный опыт в области энергосбережения показал, что широкое использование нетрадиционных энергетических ресурсов позволяет не только изменить энергетику и облик населенных пунктов, улучшить комфортабельность проживания, уменьшить загрязнение окружающей среды, но самое главное – сэкономить органическое топливо. Более того, использование энергии солнечного излучения, ветра, термальных вод, а также энергии биогаза, генерируемого при метановом сбраживании отходов, является условием дальнейшего развития цивилизации без нарушения равновесия в природе.

Системы теплоснабжения, использующие солнечную энергию, нашли широкое применение в южных районах в населенных пунктах сельской местности. Для бесперебойного гелиотеплоснабжения предусматривается резервный (дублирующий) источник теплоты, работающий на органическом топливе или электрической энергии [1, 2]. Воз-

возможные схемы теплоснабжения при использовании солнечной энергии показаны на рис. 1 [1].

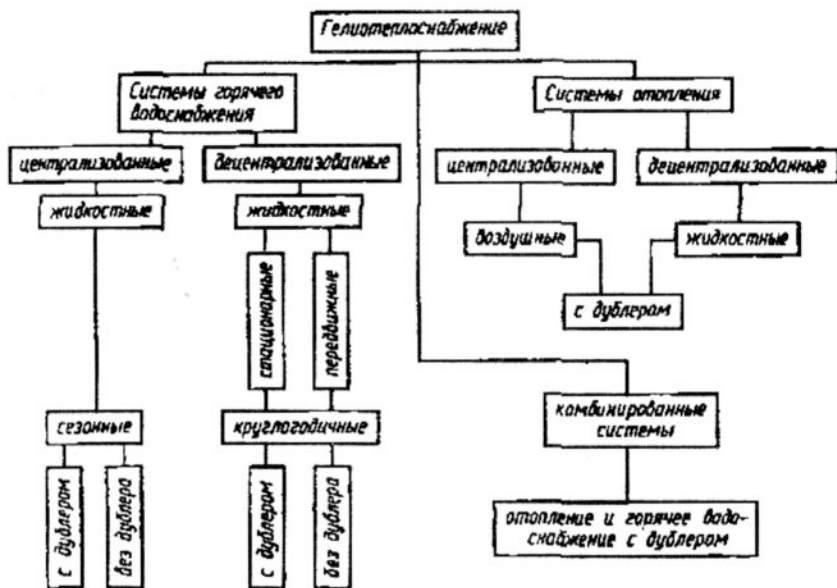


Рис. 1. Классификация систем гелиотеплоснабжения

Варианты гелиосистем теплоснабжения считают экономически оправданными, если срок их окупаемости менее 10 лет. Система гелиотеплоснабжения жилого дома, приведенная на рис. 2, а, состоит из трех контуров: гелиоконтур, контура отопления и контура горячего водоснабжения. Гелиосистема горячего водоснабжения, объединенная с традиционными системами поквартирного отопления, смонтированная в двухэтажном 4-квартирном жилом доме, представлена на рис. 2, б. Ее особенность – объединения общего для всего дома гелиоконтура с поквартирным подогревом, разбором, при необходимости, догревом воды [2].

Солнечная энергия во многом может решить энергетическую проблему в сельском хозяйстве. Одним из перспективных направлений является применение солнечной энергии для обогрева сооружений защищенного грунта [1, 3]. В частности, в гелиотеплицах чаще всего используют систему воздушного отопления. Воздух нагревается либо в солнечных коллекторах, либо в теплообменнике, в котором нагревается водой, поступающей из коллектора. Нагретых воздух поступает по пле-

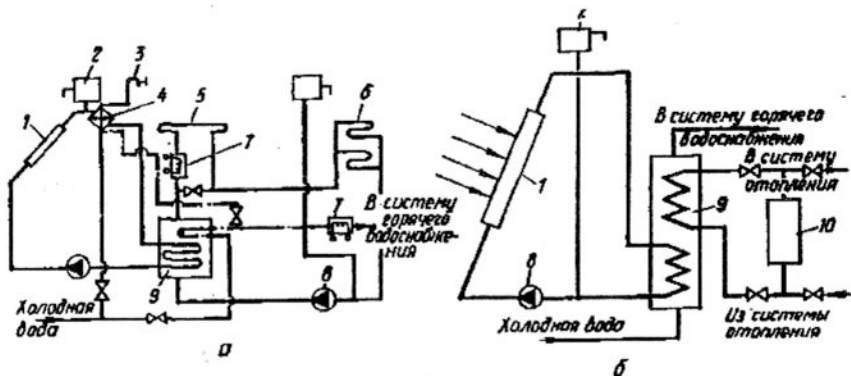


Рис. 2. Принципиальные схемы гелиосистемы в селах Колесном *а* и Пересадовке *б*: 1 – гелиоводонагреватель; 2 – расширительный бак; 3 – воздушная трубка; 4 – теплообменник типа “труба в трубе”; 5 – конвектор; 6 – отопительная панель; 7 – проточный электроводонагреватель; 8 – насос; 9 – бак-аккумулятор; 10 – отопительный котел

ночным перфорированным воздуховодам с равномерной раздачей теплоты по площади теплиц. В отдельных случаях нагретая вода может подаваться в традиционные трубные системы отопления (рис. 3).

В последние годы в Украине ведутся интенсивные работы по использованию ветровой энергии для выработки электрической и тепловой энергии. Построены опытные и опытно-промышленные ветровые электростанции (ВЭС) мощностью от 15 кВт до 2 МВт с крыльчатыми ветроагрегатами с горизонтальной и вертикальной (роторные) осями вращения. Разработанные ветроагрегаты в основном используются для энергоснабжения сельскохозяйственных объектов мощностью до 1 МВт [4]. Ветроэнергетика с ее современным техническим оснащением является вполне сложившимся направлением энергетики.

Сельскохозяйственные потребители как в населенных пунктах, так и сельскохозяйственные промышленные объекты характеризуются, как правило, незначительной тепловой нагрузкой и малой ее плотностью. В этих условиях геотермальные системы теплоснабжения могут оказаться одними из наиболее эффективных. В Украине запасами геотермальных вод располагают Республика Крым, Закарпатская, Полтавская, Херсонская и другие области. Геотермальные воды залегают на сравнительно небольшой глубине – 1100...1200 м, дебит воды на самоизливе достигает 30 тыс. м³/сут при температуре 50...90 °С, минерализация разведанных термальных вод находится в пределах от 2...70 г/л. Институт технической теплофизики НАН Украины разработал техническую доку-

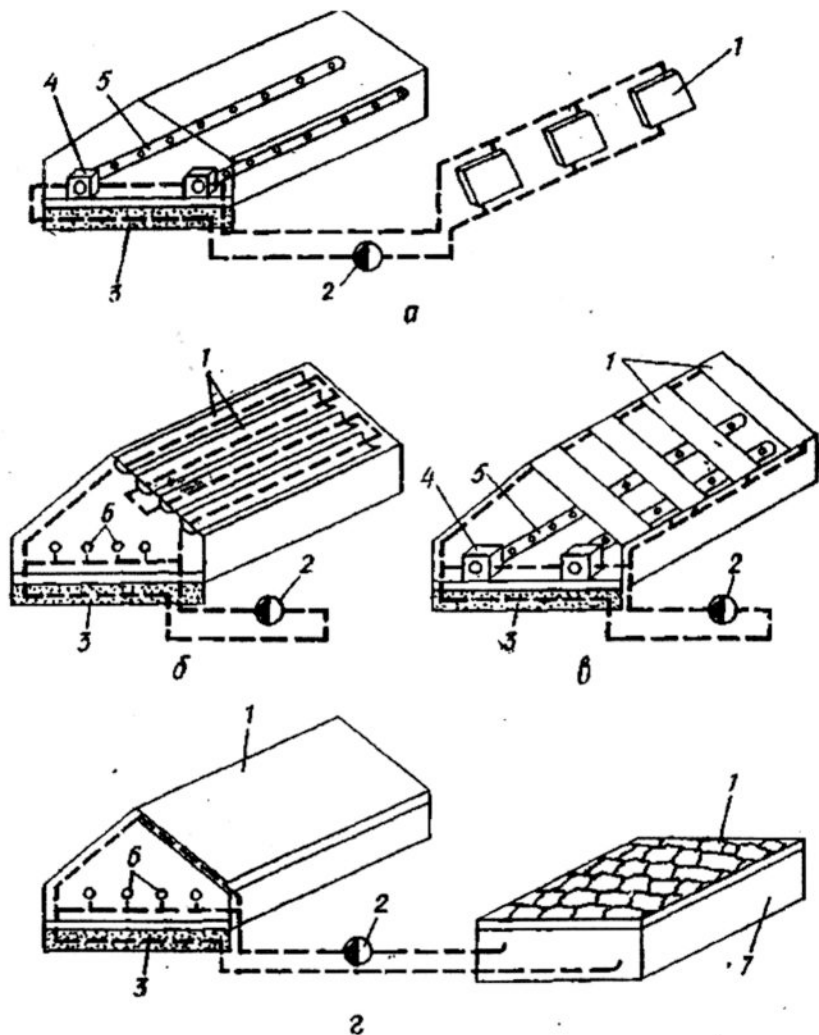


Рис. 3. Системы геолоотопления теплиц:

а – с выносным плоским коллектором; *б* – с цилиндрическими алюминиевыми концентраторами на кровле; *в* – с чередующимися прозрачными панелями и плоскими коллекторами на кровле; *г* – с покрытием из двухслойного стеклопластика и аккумулятором теплоты с поверхностными плоскими коллекторами из полиэтиленовой пленки; 1 – солнечный коллектор (плоский или объемный); 2 – насос; 3 – аккумулятор; 4 – воздушно-отопительный агрегат; 5 – пленочные перфорированные воздуховоды; 6 – трубная система обогрева шатра

ментацию различных типов систем теплоснабжения отдельных предприятий, агрокомплексов и населенных пунктов сельской местности. На рис. 4 представлена принципиальная схема теплоснабжения на базе геотермальных вод Закарпатской области [5], на рис. 5 – схема геотермального обогрева теплиц [3].

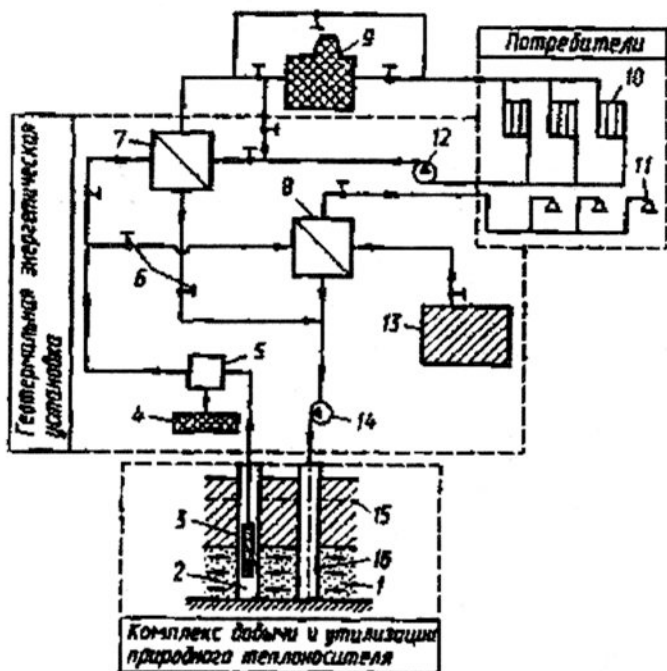


Рис. 4. Принципиальная схема геотермального теплоснабжения с пиковым подогревом котельной:

1 – подземный коллектор; 2 – добычная скважина; 3 и 14 – погружной и нагнетательный насос; 4 – система утилизации газов и шлама; 5 – газо- и шламоотделитель; 6 – запорная арматура; 7 – теплообменник отопительной системы; 8 – теплообменник системы горячего водоснабжения; 9 – пиковая котельная; 10 – система отопления; 11 – система горячего водоснабжения; 12 – световой насос; 13 – источник воды, пригодной по санитарно-техническим нормам для горячего водоснабжения; 15 – статический уровень термальных вод; 16 – поглощающая скважина

К числу нетрадиционных энергоресурсов в условиях сельской местности относят биогаз. Метан из биомассы может быть получен путем ее анаэробной: ферментации, гидрогазификации или пиролиза. Образующийся газ содержит 50...80% метана, 50...20% углекислого газа, менее

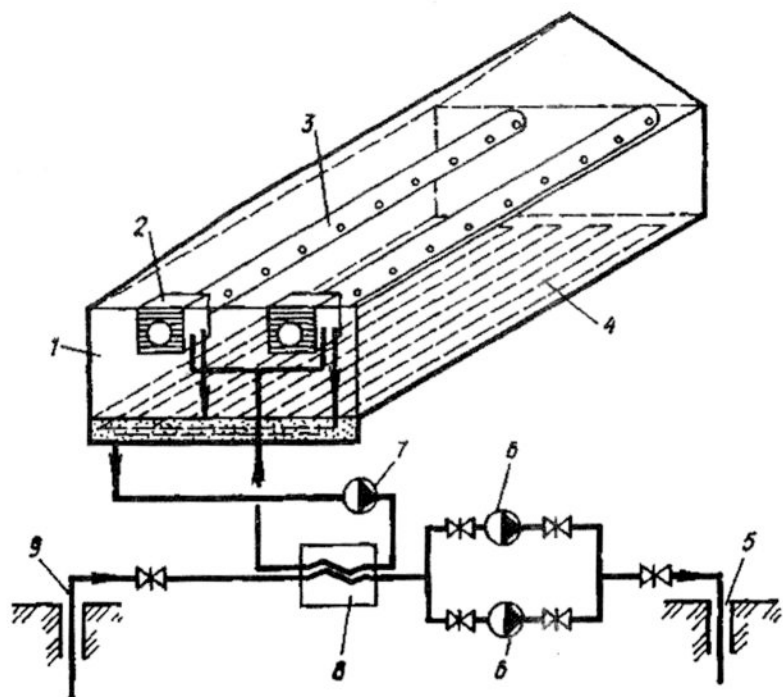


Рис. 5. Схема геотермального обогрева теплиц:

1 – теплица; 2 – отопительно-вентиляционный аппарат; 3 – воздухораспределитель из полиэтиленовой пленки; 4 – система подпочвенного обогрева; 5 – нагнетательная скважина; 6 – насосы для подачи геотермальных вод; 7 – насос для подачи сетевой воды; 8 – теплообменник; 9 – подъемная скважина

1% сероводорода и незначительное количество аммиака. Теплотворная способность биогаза 14500... 25000 кДж/м³ и колеблется в зависимости от содержания углекислого газа [2, 6]. Выход биогаза в зависимости от продолжительности брожения при температуре 30 °С представлен в таблице.

Область применения биогаза в первую очередь определяется энергопотребностями той местности, где он производится. В условиях Украины биогаз наиболее эффективно применяется в животноводстве, птицеводстве, а также в крупных фермерских хозяйствах, расположенных в южных районах Украины. В северных, восточных и западных районах необходимо устройство метантенков с подогревом. Биогазовые

установки различных типов для личных подсобных хозяйств разработаны НПО КТИСМ (г. Запорожье). На рис. 6 показана биогазовая установка для фермы на 400 голов крупного рогатого скота. Технологическая схема предусматривает непрерывный процесс. Полный цикл сбраживания завершается в течении 2 сут, а суточная доля загрузки метантенка составляет 4,5%, при выходе 710 м³/сут биогаза. Общее количество биогаза, идущего на собственные нужды – 410 м³/сут, выход товарного газа – 295 м³/сут [2, 3].

Выход биогаза в зависимости от продолжительности брожения [1]

Выход газа, м ³ /кг, отнесенный к массе		Время цикла, сут	Содержание метана, %	Выход биогаза, % общего количества, по истечении времени цикла, сут.		
СВ	СОВ			20	30	40
<i>Навоз бычков на откорме</i>						
0,273	0,315	117	80	24	36	48
<i>Свиной навоз</i>						
0,257	0,415	115	81	40	57	68
<i>Солома с длиной резки 30 мм</i>						
0,357	0,383	123	80	29	38	45
<i>Солома с длиной резки 20 мм</i>						
0,393	0,423	80	81	51	67	77
<i>Ботва сахарной свеклы</i>						
0,456	0,501	14	85	99	100	100
<i>Ботва картофельная</i>						
0,526	0,600	53	75	85	90	92
<i>Трава</i>						
0,490	0,57	24	84	87	96	99

Примечание. СВ – сухого вещества; СОВ – сухого органического вещества

В странах Восточной Азии распространены эластичные реакторы, имеющие форму пузыря (рис. 7). Их изготавливают из сплошной прорезиненной или пластмассовой оболочки, усиленной прослойками из ткани. Оболочка заглублена в полусферическую выемку в грунте.

В Азии (Китай, Индия, Корея и др. странах) широко распространена простая биогазовая установка “Габор” (рис. 8), которая используется в мелких хозяйствах в районах с теплым климатом. Установка размещается под землей. Камера сбраживания и газгольдер уравновешены между собой. Подогрев и перемешивание субстрата не применяется. Продолжительность сбраживания 40 дней и более. Выход газа 0,3...0,5 м³ в расчете на 1 м³ камеры сбраживания [6].

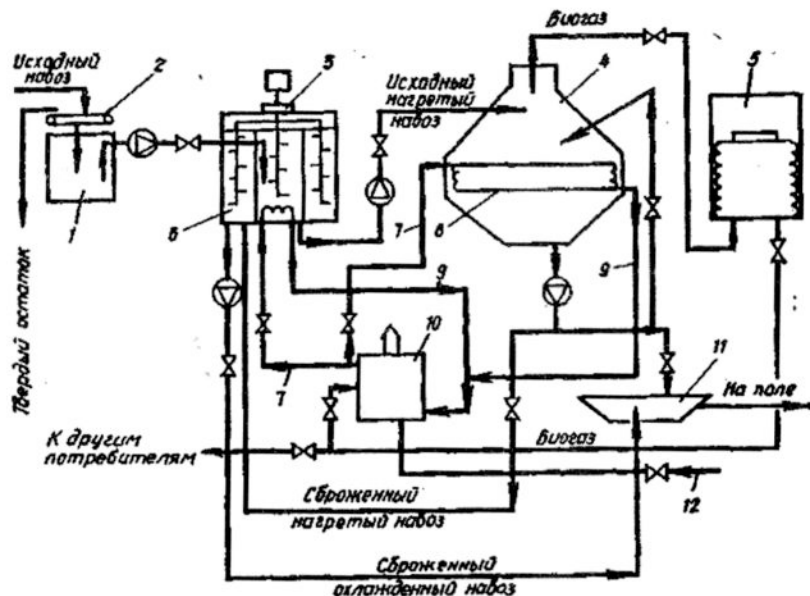


Рис. 6. Схема биоэнергетической установки:

1 – накопитель исходного навоза; 2 – отделитель посторонних примесей; 3 – мешалка; 4 – метантенк; 5 – сухой газгольдер; 6 – теплообменник; 7 – трубопровод горячей воды; 8 – теплообменник; 9 – трубопровод охлажденной воды; 10 – газовый водонагреватель; 11 – навозохранилище; 12 – водопровод

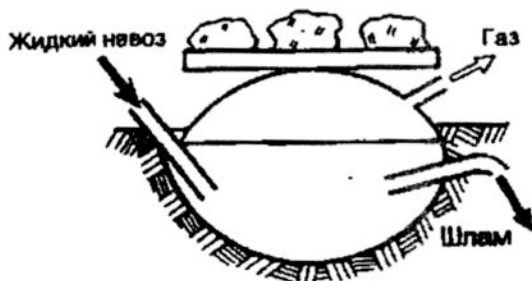


Рис. 7. Реактор с эластичной оболочкой

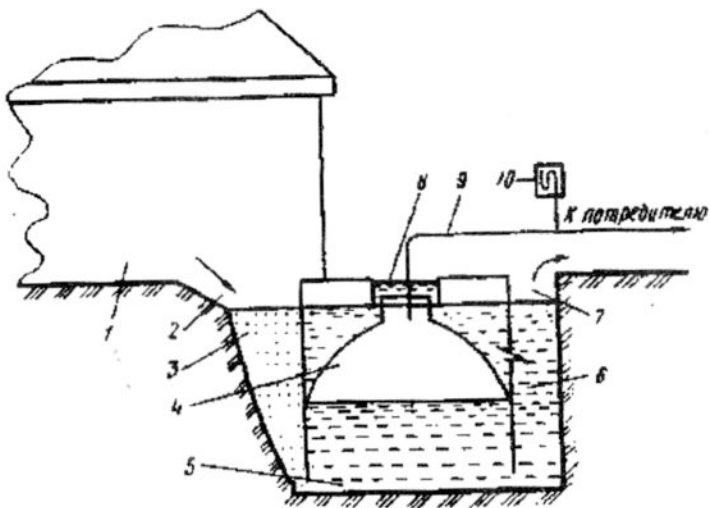


Рис. 8. Схема биогазовой установки "Габор":

1 – животноводческое помещение; 2 – загрузочная горловина; 3 – свежий навоз; 4 – газосборник; 5 – камера сбраживания; 6 – навоз после сбраживания; 7 – место для отбора сброженного навоза; 8 – водяной затвор; 9 – газопровод; 10 – U-образный манометр

Рассматривая возможности и перспективы применения нетрадиционных энергоресурсов в сельской местности, следует иметь в виду, что проблема использования таких источников энергии является прежде всего проблемой технико-экономической. В связи с этим, наиболее эффективным представляется комплексное использование различных энергосберегающих мероприятий. Конкретные технические решения следует принимать на основе соответствующих технико-экономических расчетов с учетом специфики потребителя, наличия нетрадиционных источников энергии, а также метеорологических особенностей данного региона.

Так, для южных районов Украины, Энергетический Центр Европейского Союза в Киеве, работающий в рамках программы оказания технической помощи странам СНГ – Tacis рекомендует солнечную нагревательную установку для жилых домов, особняков, представленную на рис. 9. Средняя обеспеченность горячей водой за счет такой установки составляет 60...70%.

Несомненный интерес представляет утилизационно-энергетический блок с использованием биогаза и других источников энергии – ветра, солнца (рис. 10). Это полностью замкнутая система жизнеобеспече-

ния сельского подворья или семейной фермы на основе утилизации производственно-бытовых отходов с выработкой электроэнергии, биогаза, горячей воды, ценного удобрения для производства экологически чистых продуктов питания [7, 8].

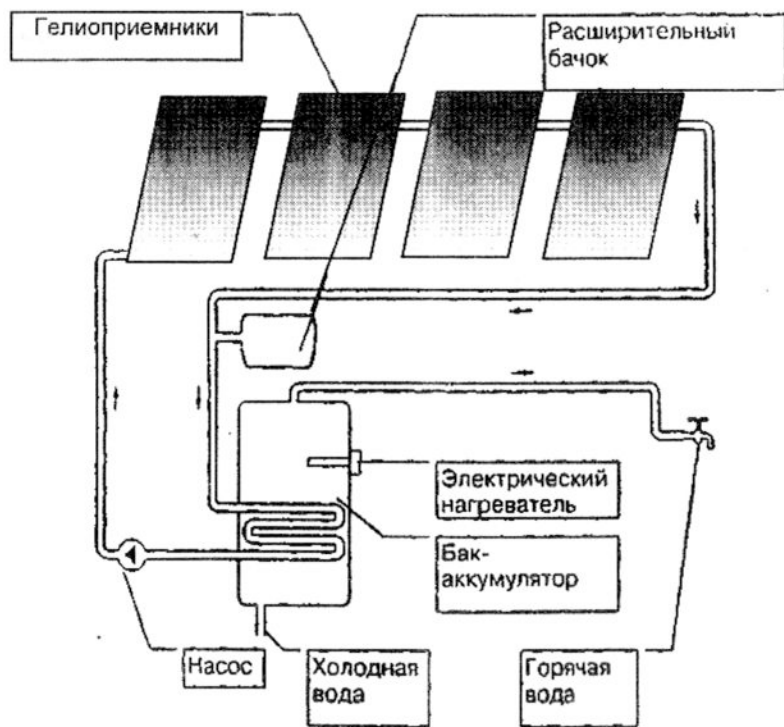


Рис. 9. Солнечная нагревательная установка с тепловым насосом

В настоящее время основной прирост газораспределительных сетей в Украине осуществляется за счет газификации населенных пунктов сельской местности. По этому одной из основных энергоресурсосберегающих программ для условий сельской местности является снижение металлоемкости систем газоснабжения путем проектирования одноступенчатых систем газоснабжения с установкой домовых регуляторов газа, а также применения полиэтиленовых труб при строительстве и реконструкции газовых сетей.

В Украине освоен выпуск регуляторов давления газа домовых типа РДСГ-10 Луцким заводом "Электротермометрия", полиэтиленовых труб

для систем газоснабжения предприятием “Укргазификация – Юг”, совместным украинско-польским предприятием “Эльпласт – Львов”, Симферопольским заводом пластмасс. В настоящее время эксплуатируется свыше 8000 км газопроводов из полиэтиленовых труб [9, 10].

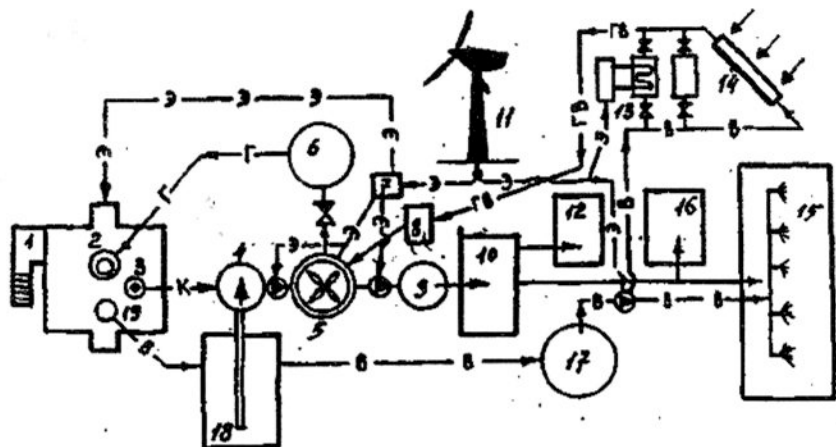


Рис. 10. Утилизационно-энергетический блок:

1 – жилой дом; 2 – газовый котел для отопления и горячего водоснабжения; 3 – канализационный коллектор; 4 – сборный резервуар отходов; 5 – утепленный реактор с мешалкой и теплообменником; 6 – газгольдер; 7 – электропривод; 8 – теплоаккумулятор; 9 – резервуар сброженной массы; 10 – насос и закрытая компостная площадка; 11 – ветроагрегат; 12 – шампиньоны на компосте; 13 – дополнительный нагреватель; 14 – солнечный коллектор; 15 – внесение компоста в грунт и орошение; 16 – теплица, оранжерея; 17 – рыбный бассейн; 18 – хлев; 19 – артезианская скважина

ДК “Газ України” по поручению НАК “Нафтогаз України” разработан перспективный план капитального строительства и ремонта распределительных газовых сетей с применением полиэтиленовых труб на период 2004...2010 гг. Им предусмотрено строительство новых распределительных газовых сетей и капитальный ремонт газопроводов с заменой стальных труб на полиэтиленовые. Стоимость предстоящих работ – 40 млн грн. [10].

Широкому применению полиэтиленовых труб при строительстве и ремонте газопроводов давлением до 0,6 МПа вне населенных пунктов и до 0,3 МПа – на территории населенных пунктов способствует сотрудничество с зарубежными фирмами, работающими на отраслевом рынке Украины: “FRIATEC”, “ROTHENBERGER”, “H. Sewerin” (Германия), “BP Solvay” (Бельгия), “Gaz de France” (Франция), “Kami Tech” (Поль-

ша), “О. М. Т. Tartarini” (Италия), “British Gas” (Англия). Положительные примеры такого взаимовыгодного партнерства уже сегодня демонстрируют газовые предприятия Тернопольской, Донецкой, Одесской, Львовской, Винницкой, Волынской и ряда других областей.

В Западной Европе сейчас стремительно прогрессирует тенденция на повышение допустимого давления в полиэтиленовых газораспределительных сетях и отказ от малоэффективных газопроводов – “пустышек” низкого давления. В данном направлении особенно преуспевает Германия, Франция и ряд других стран, которые повсеместно переходят в настоящее время на давление 1,0 МПа вне населенных пунктов и 0,4 МПа – в местах компактного проживания. Используют при этом преимущественно тонкостенные полиэтиленовые трубы из ПЭ 100 с SDR 11 и КЗП 2,0.

В настоящее время в Украине готовятся нормативные документы на применение в системах газоснабжения давлением до 1,2 МПа из полиэтиленовых труб, изготовленных на предприятии “Укргазификация – Юг” работающим в тесном контакте с НПФ “Полимерстрой” ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Использованная литература

1. *Амерханов Р. А., Бессараб А. С., Драганов Б. Х., Рудобаиш-та С. П., Шишко Г. Г.* Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства: Учебн. для вузов / Под ред. Б. Х. Драганова. – М.: Колос-Пресс, 2002. – 423 с.
2. *Справочник по инженерному оборудованию сельских населенных пунктов / Н. М. Зайцева, Г. Г. Шишко, Л. В. Дробышев и др.* – К.: Урожай, 1992. – 296 с.
3. *Теплицы и тепличные хозяйства: Справочник / Г. Г. Шишко, В. А. Потапов, Л. Т. Сулима, Л. С. Чебанов / Под ред. Г. Г. Шишко.* – К.: Урожай, 1993. – 422 с.
4. *Преобразование и использование ветровой энергии / О. Г. Дениченко, Г. А. Козловский, Л. И. Федосенко, А. И. Осадчий.* – К.: Техника, 1992. – 176 с.
5. *Забарный Г. Н., Шурчков А. В., Задорожная А. А.* Ресурсы и тепловой потенциал перспективных для промышленного освоения месторождений термальных вод Закарпатской области. – К.: ИТТ НАН Украины, 1997. – 150 с.

6. Гулько Т. В., Драганов Б. Х., Шишко Г. Г. Газификация и газоснабжение сельского хозяйства: Учебное пособие. – М.: ИРИЦ “Фермер”, 1994. – 319 с.

7. Шишко Г. Г. Вопросы энергосбережения в условиях сельской местности // Межвузовский сборник научных трудов “Экология, энергосбережение, экономика”. – Пермь: ПГТУ, 1994. – С. 121–129.

8. Калиниченко А. І паливо, і добриво або біогаз // Дім і садиба. – 1990. – № 6. – С. 12–14.

9. Шишко Г. Г. Энергоресурсосбережение при эксплуатации систем газоснабжения // Международная научно-практическая конференция “Региональные проблемы энергосбережения в производстве и потребление энергии”. – К., 1999. – С. 226–227.

10. Колоденко О. ДК “Газ Украины”: равнение на полиэтилен и зарубежный опыт // Инженерные сети из полимерных материалов. – 2003. – № 4. – С. 6–9.