

колебания на внешнем. За рассматриваемый период с 2009 г. по 2018 г. наблюдается увеличение импорта зерна кукурузы. Рост за 10 лет составил 70%.

В мировом импорте значителен удельный вес азиатского региона (42,5%). Основными странами-покупателями кукурузы выступают Мексика (10%), Япония (9%), Вьетнам (6%), Южная Корея (6%), Испания (6%). В натуральном выражении мировой импорт зерна кукурузы увеличился на 87,9 %. В 2018 г. достигнуто рекордное его значение – 174 млн т.

Литература

1. FAOSTAT online database/ Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2020. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat/>.

2. Шумкина, О.В. Информационное обеспечение внешнеторговой деятельности в современной экономике/ О.В. Шумкина, О.А. Ваулина // Сб.: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза : Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 135-137.

3. Якунина, М.Ю. Пути повышения эффективности производства зерновых культур/ М.Ю. Якунина, А.Г. Красников // Сб.: Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее : Материалы 2-й Всероссийской научной конференции (17-18 октября 2019 года), в 4-х томах. Том 4. – Курск : Юго-Зап. гос. ун-т, 2019. – С. 297-301.

4. Красников, А.Г. Бизнес в сельской местности/ А.Г. Красников, М.Г. Красников // Сб.: Информационное общество и актуальные проблемы экономических, гуманитарных, правовых и естественных наук : Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Рязань : Рязанский филиал МЭСИ. – 2012. – С. 140-142.

5. Строкова, Е.А. Перспективы развития производства зерна в Рязанской области/ Е.А. Строкова, А.Г. Красников // Сб.: Актуальные вопросы экономики и управления АПК. – Рязань : РГАТУ. – 2013. – С. 293-297.

6. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства/ Д.В. Виноградов, В.А. Рылко, Г.А. Жолик и др. – Рязань : РГАТУ, 2016. – Часть 1. Технология переработки продукции растениеводства. – 210 с.

УДК 697.52 (088.8)

ЭКОНОМИЧЕСКИ ВЫГОДНАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ МАЛООТАПЛИВАЕМОГО ЗДАНИЯ

В.П. Чернюк¹, Е.И. Шляхова¹

¹*Брестский государственный технический университет, г. Брест*

Аннотация. Представлена экономически целесообразная, экологически чистая, пожаробезопасная система отопления здания. В качестве источника тепла в ней используется тепловая энергия грунта. Разработка защищена авторским свидетельством СССР.

Ключевые слова: *система отопления здания, экономичность, экологичность, эффективность, источник тепла, тепловая энергия.*

Summary. An economically feasible, environmentally friendly, fire-safe heating system of a building is presented. It uses the thermal energy of the soil as a heat source. The development is protected by the USSR copyright certificate.

Key words: *building heating system, efficiency, environmental friendliness, efficiency, heat source, thermal energy.*

Известно, что при вынужденном (искусственном) отоплении жилых и общественных зданий и сооружений, объектов социально-культурного и бытового назначения существующими тепловыми станциями, котельными и другими подобными заведениями, требуется сжигание твердого (угля, брикета, дров, торфа, соломы и т.п.), газообразного (природного или сжиженного газа) или жидкого (топливного мазута, солярки, керосина или бензина) топлива. В Сербии, Хорватии и остальных четырех республиках бывшей единой Югославии отапливается примерно 10% зданий и сооружений. В Италии (кроме горных и северных районов) здания не отапливаются вообще. Поэтому в этих странах этот вопрос не стоит так остро. Но Беларусь бедна топливными природными ресурсами (кроме дров, т.к. в стране 40% территории покрыто лесами). Все это не касается электрической энергии, которую закупали до последнего времени за рубежом. И только сейчас, с ноября 2020 года, (с вводом первого блока Островецкой атомной электростанции) в Беларуси будет использоваться электроэнергия для отопления проектируемых и строящихся жилых зданий.

Во всех случаях это обходится стране экономически весьма дорого, так как в Беларуси практически нет природных газообразных и весьма мало жидких и твердых источников природного топлива (кроме дров) для получения тепла, хотя, в то же время, в РБ имеется два мощных нефтеперерабатывающих комплекса (Новополоцкий и Мозырьский НПЗ). Приходится нефть и газ закупать в Российской Федерации, где они имеются в достатке, и обходятся для дружественной Беларуси дешевле, чем если бы их закупили в других странах.

На отопление существующих зданий и сооружений в стране тратится более 50% всех жилищно-коммунальных расходов в сумме. Это, во-первых, дорого в масштабах страны и потребителей, во-вторых, пожароопасно с точки зрения охраны труда и техники безопасности, и, в третьих, при сжигании любого топлива (твердого, жидкого, газообразного) в атмосферу выбрасывается достаточно много углекислого газа, что весьма вредно для экологии с точки зрения охраны окружающей среды (это может привести к возникновению парникового эффекта).

Так же известно, что недра земли кроме природных богатств, хранят в себе значительные залежи энергетических и тепловых ресурсов. Температура грунта на глубине 5–10 м от поверхности земли имеет всегда почти постоянную положительную температуру плюс 8–10°C, а в некоторых местах она может достигать 25–30°C. Например, в Брестской области создан тепличный комплекс для выращивания овощей с использованием тепловых источников в грунте.

Большие перспективы развития южной части Камчатского края связаны с наличием больших запасов подземных геотермальных вод вулканического происхождения. На их базе построены несколько электростанций, эффективно развивается сельское и парниковое хозяйство. Геотермальные воды используются для отопления жилых и общественных здания, развития сети лечебных и культурно-оздоровительных учреждений, туризма, рыбного хозяйства и других отраслей. То же осуществляется на Курилах и за рубежом – в Японии.

Так, если с поверхности залегают слой сезонного промерзания-оттаивания грунта (для Бреста он составляет 0,8 м), то ниже его располагается достаточно теплоемкий и теплопроводный грунт, имеющий всегда положительную температуру. Например, песок плотностью $\gamma = 1,6 \text{ т/м}^3$, влажностью $W = 25\%$ имеет удельную теплоемкость $C = 1,86 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$ и теплопроводность $\lambda = 1,1 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, глина плотностью $\gamma = 1,6 \text{ т/м}^3$, влажностью $W = 27\%$ имеет $C = 1,94 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$ и $\lambda = 0,91 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$. При плотностях $\gamma = 1,8 \text{ т/м}^3$ и при тех же влажностях $W = 25\%$ и 27% песок имеет $C = 1,86 \text{ кДж/кг}^\circ\text{C}$ и $\lambda = 1,43 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$, а глина – $C = 0,5 \text{ ккал/кг}^\circ\text{C}$ и $\lambda = 1,155 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ [1]. Следовательно, возможен обогрев теплом от грунта малоотапливаемых зданий, эксплуатационная температура воздуха в которых не превышает 0–2°C. К таким зданиям могут относиться овощехранилища (во избежание порчи продукции при более высоких температурах воздуха в них), склады, гаражи и прочие объекты, высокая температура в которых просто не нужна.

Систем отопления зданий насчитывается большое количество. Они могут быть центральными, местными, панельными (лучистыми); водяными, паровыми, воздушными и комбинированными; низко- и высокотемпературными [2, 3]. Все они обладают как определенными достоинствами – это комфорт, теплота, уют, так и существенными недостатками – это металлоемкость, дороговизна, инертность, сложность монтажа и сравнительно низкая эффективность.

Нами предлагается дешевая, наиболее экономична и не пожароопасная система отопления здания, предназначенная, преимущественно, для обогрева малоотапливаемых зданий с использованием тепловой энергии грунта [4].

Система содержит вертикальные трубы 1 с закрытыми торцами. Нижний конец труб 1 погружен в грунт 2 ниже его сезоннооттаивающего слоя 3, в пределах которого наружная поверхность труб 1 покрыта теплоизоляцией 4. Верхний конец труб, размещенный над грунтом, соединен с теплообменными аппаратами 5, а сама полость труб 1 заполнена жидким теплоносителем, например, керосином 6. На наружной поверхности труб 1 выполнены опорные части 7 для опирания элементов ограждающих конструкций стен 8 и кровли 9. В полость труб 1 могут быть вмонтированы (необязательно) трубчатые нагреватели или охладители 10 для дополнительного подогрева теплоносителя в период критических ситуаций (температура в помещении ниже предельно допустимой), то есть ниже 0°C, или охлаждения в летний период времени (температура воздуха выше предельно допустимой). Трубы 1 могут выполнять роль несущих конструкций – свай.

Система работает следующим образом.

Под действием разности температур грунта 2 (более 4–8 °C) и воздуха в помещении ниже 0°C происходит естественная конвекция керосина 6. Нагретый, а следовательно более легкий керосин 6 поднимается в верхнюю часть трубы 1, а затем в теплообменные аппараты 5. Охлаждаясь в них и увеличивая свою плотность, керосин 6 опускается в нижнюю часть трубы 1. Этот процесс длится непрерывно. Непрерывно и переносится тепло от грунта 2 к теплообменным аппаратам 5, а затем и в помещение здания. В случае критических ситуаций (температура в помещении ниже предельно допустимой) керосин 6 может дополнительно нагреваться от трубчатых нагревателей 10, устанавливаемых в трубах 1. При этом перенос тепла в грунт будет отсутствовать, так как конструкция автоматически запирается (более теплый и легкий керосин 6 остается в верхней части трубы 1). Процесс обогрева зданий происходит автоматически и длится непрерывно.

Таким образом, отопление здания осуществляется за счет естественной конвекции теплоносителя под действием разности температур воздуха в помещении и грунта ниже слоя сезонного оттаивания.

На этом же принципе основана работа холодильных камер и устройств для охлаждения и замораживания грунта, на которые авторами получено более полусотни разработок – авторских свидетельств СССР, патентов на изобретения России, Белоруссии, патентов на полезные модели РБ. Работа охлаждающих установок аналогична системе отопления здания, но цель другая – не отопление здания, а замораживание грунта.

В издательстве ООО «РУСАЙНС» (Москва, 2020 г) авторами опубликована монография в этом направлении – «Укрепление мерзлых оснований охлаждением и вмораживания свай в строительстве на вечномерзлых грунтах» (особенности, достижения, перспективы, проблемы и затруднения).

Выполнение системы отопления описываемым образом обеспечивает ее экономичность, экологичность и отсутствие пожароопасности. Кроме того, отдельные конструктивные элементы системы (трубы) могут использоваться и по иному назначению, например, в качестве несущих элементов (свай), что значительно удешевляет стоимость отопления. Система не сложна в изготовлении, проста в эксплуатации и доступна для применения.

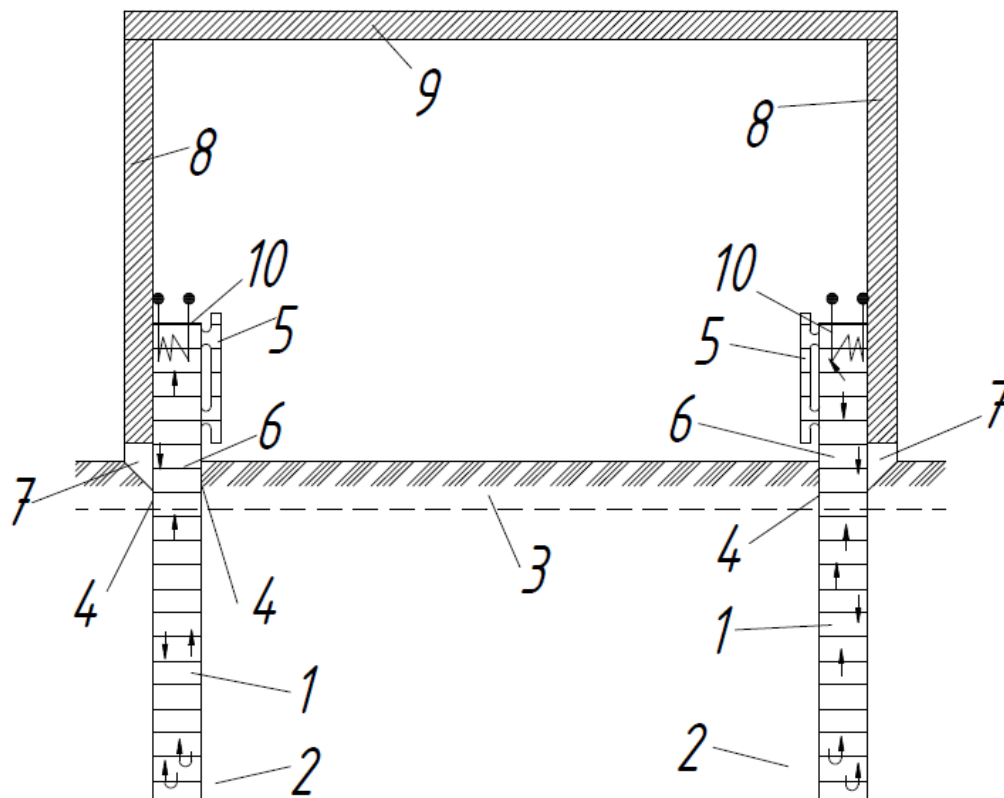


Рисунок 1 – Предлагаемая система отопления здания:

- 1 – вертикальные трубы; 2 – грунт; 3 – сезоннооттаивающий (сезоннопромерзающий) грунт;
 4 – теплоизоляционный слой; 5 – теплообменные аппараты (змеевики), 6 – теплоноситель
 (керосин); 7 – опорные части; 8 – ограждающие конструкции стен; 9 – кровля;
 10 – трубчатые нагреватели (охладители)

Изобретение может быть эффективно использовано при наличии подземных теплоисточников, а также в торфяниках, подвергающихся гниению и выделяющих значительное количество тепла.

Литература

1. Кузнецов И.К. Строительство промышленных сооружений в районах вечномёрзлых грунтов/ И.К. Кузнецов, Г.С. Филиппов. – М. : Стройиздат, 1972. – 191 с.
2. Богословский, В.Я. Отопление и вентиляция/ В.Я.Богословский и др. – М. : Стройиздат, 1970. – 48-49 с.
3. Челноков, А.А. Охрана труда/ А.А. Челноков, Л.Ф. Ющенко. – Мн. Вышэйшая школа, 2009 – 464 с.
4. А. С. СССР №863959 «Система отопления здания». Авт. Чернюк В. П. др. М. Кл³ F 24D 7/00. Заявл. 12.12.1979; Опубл. 15.09.1981. БИ № 34.
5. Экологическое ресурсосведение/ Е.С. Иванов, В.В. Чёрная, Д.В. Виноградов и др. – Рязань, 2018. – 514 с.