

## THE BASIC CONSTRUCTION OF GREENHOUSES AND METHODS POWER SUPPLY USING ALTERNATIVE ENERGY SOURCES

N. K. Nadirov<sup>1</sup>, E. V. Solodova<sup>1</sup>, N. N. Kydyralina<sup>2</sup>, A. K. Kasymkulov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kazakh national university named after Al-Farabi, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>Scientific-engineering center "Oil" to the National engineering academy of RK, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: nurzina93@mail.ru

**Keywords:** energy, solargreenhouse, greenhouse, electricity, renewable.

**Abstract.** This article describes the types and structure of classic designs of greenhouses. Also, it shows the development and testing of the combined technologies of renewable energy in conjunction with redundant conventional energy sources. It is proposed all-weather solar greenhouse on the basis of renewable energy sources, which will be applicable in all climatic regions of Kazakhstan.

Currently, the country's transition to the "green economy" poses higher priority as one of the primary factors in the further development of the country. One of the key areas of the "green economy" is the introduction of renewable energy technologies and their use.

In reviewing the energy system of Kazakhstan, it shows that the great potential does not cover the entire territory of the country. For a small number of energy consumers, mainly in rural areas, it is expedient to use autonomous local energy sources or energy systems. Therefore a greenhouse structure is developed using the combined power supply based on the use of renewable energy sources of different types, as well as commercial energy sources.

The given greenhouse provides the required microclimate for fruit and vegetables in all seasons, due to the power and heat supply, which is an integral part of the system of seasonal thermal energy storage.

The main difference between the greenhouse and using alternative energy supply systems is that the climate and conditions for growing plants in the greenhouse are offered through the use of renewable energy sources - solar radiation, wind energy, warm soil.

УДК 574:620.92

## ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛИЦ И СПОСОБЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Н. К. Надилов<sup>1</sup>, Е. В. Солодова<sup>1</sup>, Н. Н. Кыдыралаина<sup>2</sup>, А. К. Касымкулов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Научно-инженерный центр «Нефть» Национальной инженерной академии РК, Алматы, Казахстан

**Ключевые слова:** энергия, гелиотеплица, теплица, электроэнергия, возобновляемая.

**Аннотация.** В данной статье рассмотрены виды и строение классических конструкции теплиц. Так же показана разработка и апробация комбинированных технологий использования возобновляемых источников энергии совместно с дублирующими традиционными источниками энергии. Предлагается всесезонная гелиотеплица на основе возобновляемых источников энергии, которая будет применимая во всех климатических районах Казахстана.

В настоящее время переход страны на «зеленую экономику» ставит перед нами высокие приоритеты как один из первостепенных факторов на пути дальнейшего развития страны. Одним из ключевых направлений «зеленой экономики» является внедрение возобновляемых источников энергии и технологии их использования.

При рассмотрении энергетической системы Казахстана показано, что при большом потенциале она не охватывает всей территории страны. Для энергоснабжения ряда малых потребителей энергии, в основном, в сельских районах, целесообразно применение автономных источников энергии или локальных энергетических систем. Связи с этим разработана конструкция теплицы с использованием комбинированного энергоснабжения, основанная на применении возобновляемых источников энергии разных типов, а также коммерческих источников энергии.

Данная теплица обеспечивает требуемый микроклимат для плодовоовощных культур во все времена года, благодаря системе электроснабжения и теплоснабжения, в которую входит составной частью система сезонного аккумулирования тепловой энергии.

Основное отличие теплицы с использованием альтернативных систем энергоснабжения в том, что микроклимат и условия для выращивания растений в предлагаемой теплице создаются за счет использования возобновляемых источников энергии – солнечное излучение, энергия ветра, тепло грунта.

Принятая Стратегия «Казахстан-2050»: новый политический курс состоявшегося государства» ставит четкие ориентиры на построение устойчивой и эффективной модели экономики, основанной на переходе страны на «зеленый» путь развития. «Зеленая экономика» определяется как экономика с высоким уровнем качества жизни населения, бережным и рациональным использованием природных ресурсов. «Зеленая экономика» является одним из важных инструментов обеспечения устойчивого развития страны.

Рассмотренные теплицы являются проектами «зеленого» строительства.

В практике «зеленого» строительства есть две основные цели в эксплуатации здания:

1) снижение уровня потребления энергетических и материальных ресурсов на протяжении всего жизненного цикла здания: от выбора участка к проектированию, строительству, эксплуатации, ремонту и разрушению

2) Повышение качества и нормализация внутренней среды.

«Зеленое» строительство дополняет классическое строительное проектирование понятиями экономии, полезности, долговечности и комфорта.

«Зеленое» строительство - это:

- Резкое снижение загрязнения окружающей среды.
- Снижение потребления тепловой и электрической энергии не менее 50%.
- Отсутствие потребности централизованного снабжения всеми видами энергии.
- Снижение коммунальных тарифов не менее чем на 15%.
- Уменьшение потребления воды на 40%.
- Комфортная экологическая обстановка.
- Современные ландшафтные и архитектурные решения.
- Окупаемость инвестиций от 3 до 5 лет [10].

Устойчивое развитие государства во многом зависит от качества решения социальных проблем населения. Среди важнейших вопросов в этой области является обеспечение населения качественными и сбалансированными продуктами питания, в количестве и при качестве, обеспечивающих продовольственную безопасность.

Развитие сельского хозяйства позволит не только обеспечить продовольственную безопасность области и страны в целом, но и внести свой вклад в развитие экономики государства [10].

Для любой страны агропромышленный комплекс всегда имеет большое социально-экономическое значение так как кроме удовлетворения потребностей населения в продуктах питания, отражает уровень жизни. Учитывая, что в странах третьего мира наличие огромного числа голодающих, в развитых странах избыточное производство продуктов питания, где проживает не больше 20% населения планеты. Поэтому развивающиеся страны, неспособные обеспечить население собственным продовольствием, вынуждены импортировать его в обмен на стратегические материальные ресурсы, драгоценные металлы и значительные политические уступки. Реализация концепции экономического развития путем обеспечения продовольственной безопасности, которая включает гарантирование стабильного продовольственного обеспечения, а также поддержание объемов сельскохозяйственного производства, обеспечивающих продовольственную независимость, является одной из важнейших задач страны.

Под продовольственной безопасностью понимается вне зависимости от внешних и внутренних угроз удовлетворить потребности населения в продуктах питания [1].

Согласно Агентству по статистике в Казахстане сельское хозяйство является наиболее затратной и мало доходной отраслью, имея на 1 тенге реализованной продукции затраты 0,91 тенге. В частности на качество жизни населения имеет не только количественное потребление продуктов питания, но и их рацион. В то же время ввиду природно-климатических условий Казахстана производство и реализация овощей, на большей части территории страны, имеет ярко выраженный сезонный характер. При этом объемы производства плодоовощной продукции не достаточные и далеко не обеспечивают необходимые нормы потребления этих продуктов питания. По данным Казахстанского института стратегических исследований в республику импортируется 43 % плодоовощной продукции, а остальные 57% завозятся из других стран. В связи с этим все сезонное производство плодоовощной продукции является актуальным вопросом в общих проблемах развития агропромышленного производства [2].

Применение теплиц для производства плодоовощной продукции в закрытом грунте может существенно насытить рынок Казахстана продуктами питания. Теплицы в большинстве своем могут различаться по форме и размеру, но основное и принципиальное различие между ними заключается лишь в том, какую минимальную температуру они могут поддерживать внутри. Наиболее простой тип теплицы – неотапливаемый парник (холодный). Однако в нем не предусмотрен дополнительный подогрев, в холодное время года она промерзает. Как правило, в холодном парнике выращивают помидоры, ранние овощи, а также овощную и цветочную рассаду или укореняют черенки.

Конструкции Теплиц и парников бывает нескольких видов (рисунок 1):

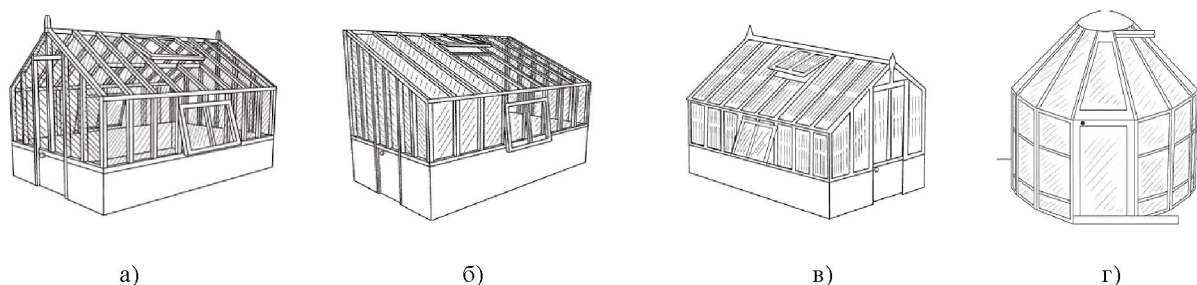


Рисунок 1 – а) теплица отдельно стоящая с двускатной крышей; б) пристенная теплица с односкатной крышей; в) пристенная теплица с двускатной крышей; г) многоугольная теплица

**Теплица отдельно стоящая с двускатной крышей.** Классическая теплица с вертикальными стенками (рисунок 1-а), нижняя незастекленная часть хорошо удерживает тепло. В такой теплице эффективно используется место. Если выращивается овощная рассада и культуры в мешках с питательной смесью, можно использовать вариант с рамами, застекленными только до уровня земли.

**Пристенная теплица с односкатной крышей.** Этот тип теплиц возводят возле южной или западной стены дома (рисунок 1-б), благодаря которой она нагревается путем поступления солнечных лучей.

**Пристенная теплица с двускатной крышей.** Благодаря своей конструкции в данной теплице поступает больше света и воздуха, чем в предыдущем варианте (рисунок 1-в). Она отлично подходит для выращивания винограда. Однако из-за ее высокой стоимости лучше остановиться на отдельно стоящей или пристенной теплице с односкатной крышей.

**Многоугольная теплица.** Небольшой конструкция имеет от шести до девяти вертикальных граней (рисунок 1-г). Подобные теплицы используют в основном для декорирования сооружений, располагают возле дома и оформляют растениями в горшках. Основной недостаток трудное поддержание оптимальной температуры. Из-за формы воздух в разных частях теплицы может чрезмерно нагреваться. Конструкция должна иметь несколько форточек для лучшего проветривания.

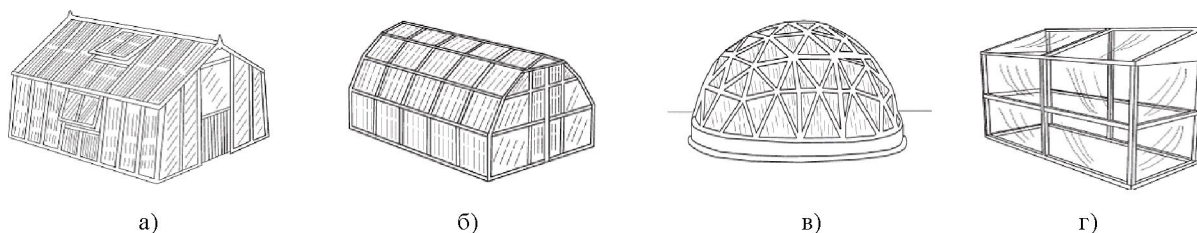


Рисунок 2 – а) голландская теплица; б) арочная теплица; в) куполообразная теплица; г) мини-теплица

**Голландская теплица.** Теплица имеет расширенный низ, благодаря боковым стенам и двускатной крыше (рисунок 2-а). Конструкция светлее и теплее, обычной теплицы с двускатной крышей и отличается большей устойчивостью.

**Арочная теплица.** Данная теплица имеет полное застекление, рамы соединены под тупым углом (рисунок 2-б). Такая теплица хорошо устойчива к порывам ветра, благодаря чему опрокидывание ей не грозит. Однако в такой теплице достаточно трудно установить опоры для вьющихся и высоких растений.

**Куполообразная теплица.** Куполообразную теплицу в основном сооружают в открытой местности, устойчива к порывам ветра. Многоугольные стекла обеспечивают великолепное освещение (рисунок 2-в). Конструкция особенно эффектна снаружи, возвышаясь над заснеженным участком куполом живой зелени и цветов. Основным недостатком такого сооружения является невозможность выращивания в нем высоких растений. Теплица скорее декоративна, нежели функциональна.

**Мини-теплица.** Конструкция имеет множество вариаций по длине, ширине и высоте, хорошо вариант для размещения небольшого количества растений (рисунок 2-г). Материалом покрытия для такой теплицы прекрасно подходит стекло или пластик обычно сооружают алюминиевым каркасом. Располагать теплицу следует лицевой частью на юго-восток или юго-запад для получения максимального освещения. Полки и помосты имеют разные размеры. Доступ к растениям может быть затруднен, и все работы необходимо проводить, находясь снаружи. Резкие колебания температуры делают крайне желательным установку вентиляции.

Однако нужно понимать, что для парников, теплиц важно не только форма и размер, но и её покрытие. Покрытие изолирует участок площади для выращивания, исключая утечку теплого воздуха, но пропускает солнечные лучи, в результате создаются условия для продления периода выращивания плодовоовощных культур на несколько месяцев, а при определенных возможностях, например, при отоплении внутреннего пространства теплиц с учетом климата в районе ее размещения, и круглый год.

В качестве материала покрытия используется: пленка, стекло или сотовый поликарбонат.

У полиэтиленовой пленки низкая стоимость и доступность, но у пленки есть три основных недостатка:

1. Под действием солнечных лучей пленка разлагается и больше двух сезонов не сможет прослужить;
2. На внутренней стороне пленки часто образуется конденсат, на который налипают пыль и грязь, способствующие распространению болезней растений;
3. Малые пленочные теплицы используют без искусственного обогрева.

Стекло отличается долговечностью, обладает хорошими теплоизоляционными свойствами и высокая светопропускная способность, но качество этого материала может иметь и отрицательные последствия: воздух внутри теплицы быстро нагревается, что крайне негативно отражается на состоянии растений. При выборе размера рам под стекло следует помнить, что чем они больше, тем больше будет света в теплице. Однако большие рамы хуже удерживают тепло и, следовательно, увеличивают расходы на обогрев отапливаемых теплиц.

На смену стеклу и полиэтиленовой пленки все больше используют современные покрытия из новых прозрачных полимерных материалов – такие, как листы, панели и плиты из поликарбоната. Поликарбонат – твердый прозрачный пластик, прочность которого в 200 раз выше стекла при меньшем весе, благодаря листу состоящего обычно из двух плоскостей соединенных между собой

позволяет листу противостоять снегу, граду или сильному ветру, распределяя нагрузку равномерно по всей площади листа. В равномерном рассеивании солнечного света не уступает стеклу или пленке, жесткие ультрафиолетовые лучи, которые являются наиболее разрушительными для растений, практически не проходят через это покрытие. Поликарбонат отличается высокой ударопрочностью и долговечнее стекла или пленки [3].

Не стоит забывать, что для оптимальной работы теплиц во все времена года требуется установить систему отопления и лампы, поддерживающие искусственное освещение в закрытых грунтах для плодоовощных культур.

Начнем с вопроса сохранения тепла, необходимого для роста растений. Солнечные лучи, проходя через материал перекрытия, попадает на грунт, преобразуясь в тепло. Но это малая доля необходимой тепловой энергии, приток которой имеется в основном в летний период, но зачастую может перегреваться от солнечного тепла, для чего применяют защиту в виде жалюзи и вентиляцию через открывающиеся фрамуги в покрытии.

Для сохранения тепла внутри теплицы особенно зимой используется система отопления. Как отмечалось выше, материал перекрытия в виде стекла или полиэтиленовой пленки не способны в достаточной мере сохранить тепло, поэтому в холодные времена года используются системы отопления.

Несколько лучше обстоит дело с теплицами из сотового поликарбоната [2], сотовая структура поликарбоната в два раза снижает теплопотери через ограждения. Системы отопления теплиц могут быть различные. Так, применяются циркуляционные системы с водой как теплоносителем и отопительными приборами (радиаторами, ресиверами) в помещении теплицы. Для этого должна быть автономная котельная на газе, мазуте или твердом топливе [4].

Чтобы обеспечить оптимальный режим для теплиц, применяют подсветку от искусственных источников освещения. Для этого применяются специальные лампы с увеличенным излучением в коротковолновой части спектра [2].

На данный момент традиционными искусственными источниками являются три вида ламп: люминесцентная лампа, натриевая и ртутная.

Люминесцентные лампы (ЛД, ЛДЦ) используются довольно давно, экономичны и практически не нагреваются во время работы, поэтому микроклимат в теплицах остается оптимальным. Единственный минус люминесцентная лампа образует достаточно громоздкие конструкции.

Натриевые лампы (ДНА, ДНАТ) в основном используются в промышленных теплицах. Из-за высокого спектра освещения сходный с солнечным светом и являются одними из самых эффективных для теплиц. Основное преимущества их экономичность и длительный срок эксплуатации. Кроме того, существуют модели натриевых ламп, спроектированные специально для теплиц. Они имеют усиленные характеристики в диапазоне красного и синего излучения, в отличие от обычных натриевых ламп.

Металлогалогенные лампы (ртутная) идеально подходят для эксплуатации в теплицах, так как спектр излучения света, близкий к солнечному, но высокая стоимость и низкий срок эксплуатации перечеркивает все плюсы [5].

Таким образом, попытка создания теплиц с использованием солнечного света для обеспечения фотосинтеза растений при применении прозрачных ограждений теплиц не приводит к положительному результату. Для компенсации недостатка в воздействии света на растения в теплицах применяют дополнительную подсветку искусственными источниками света.

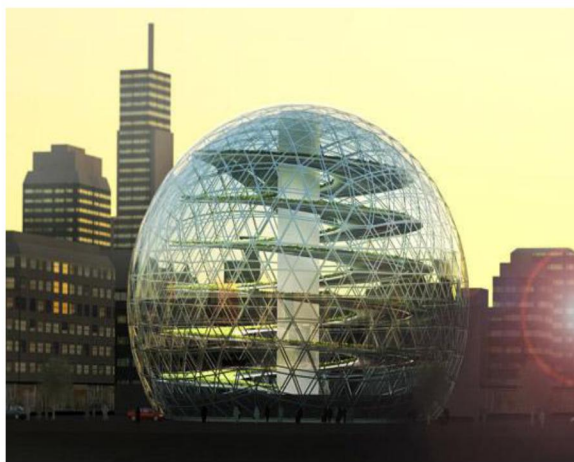
Из вышесказанного можно сделать вывод, что для поддержания оптимального микроклимата в обычных теплицах используются традиционные топливно-энергетические ресурсы, в связи с чем отличаются большими затратами, что приводит к высокой стоимости продукции. В пример можно привести страны Голландии и Германии, имеющие развитое производство плодоовощной продукции в закрытом грунте, но потребление энергии в теплицах составляет 1,0-1,5% общенационального энергопотребления, и достигает 20-35% потребления энергии в сельском хозяйстве. Казахстан при достаточно большом энергетическом потенциале в большинстве регионов является энергодефицитным, тарифы на электроэнергию высокие, стоимость жидкого топлива вышла на уровень мировых цен, применение теплиц с традиционными системами энергоснабжения уже не может рассматриваться экономически оправданными [2].

Положение начали исправлять некоторые иностранные компании, выполнив проекты теплиц по принципу промышленных многопролетных и многоэтажных зданий. В Нью-Йорке архитектора бельгийского происхождения Венсана Каллебо (Vincent Callebaut) создал тепличный проект под название «Dragonfly».

Возвести данное сооружение высотой в 700 метров (с антенной), формой похожей на сложенные крылья стрекозы, он предлагает на острове Рузвельта. На 132-х этажах «Dragonfly» предполагается поместить 28 различных сельскохозяйственных угодий для производства фруктов, овощей, зерна, мяса и молочных продуктов. Пространство между стеклянными крыльями образует гигантскую теплицу, микроклимат в которой будет поддерживаться сам собой, за счёт естественной вентиляции и испарения влаги под лучами солнца летом и накопления тёплого воздуха зимой в прозрачных стенах, задуманных двухслойными [6].

На принципе конструкций башенных теплиц начато производство установок для выращивания рассады УВР-1200 (Госкомсельхозтехника). Эти установки типа многоярусной стеллажной теплички с автоматически регулируемым периодом искусственного освещения, полива и подачи питательного раствора и других процессов. Монтируется в любом помещении с температурой 18-22°C.

Шведско-американская компания Plantagon разработала невероятное решение: огромная теплица внутри геодезического купола (рисунок 3-а), австрийское общество индустриальных сооружений растениеводства разработало несколько типов башенных теплиц высотой от 10 до 53 м полезным объемом от 84 до 5200м<sup>3</sup>, названных как теплицы «Рутнер» (рисунок 3-б). Каркас металлический, а облицовка из стекла. Растения размещаются на стеллажах. Перемещение с помощью вертикальных транспортеров. При высокой степени автоматизации процессы затраты труда небольшие. Размеры могут быть различные, возможно совершенствование конструкций. К большим преимуществам башенных теплиц относится значительное сокращение земельной площади за счет использования воздушного пространства и света по вертикали. Пока башенные теплицы дороже блочных наземных, но при использовании питательных растворов (гидропонике и аэропонике) и удешевлении конструкций они перспективны.



а)



б)

Рисунок 3 – а) теплица Plantagon внутри сферического купола; б) башенная теплица австрийской компании «Рутнер»

Так же есть идея монтировать многоярусные теплицы вокруг дымовой трубы котельных [8]. Такая теплица работает за счет нагрева котлов котельной, что нагревает трубы. Нагретая труба отдает в пространство за час около 100 тысяч килокалорий тепла. Труба высотой в 25 метров может нагреть теплицу площадью в 2,5 тысяч квадратных метров посадочных площадей, но к сожалению это только идея.

В итоге обычные теплицы с покрытием из пленочного и стеклянного ограждения приводят к большим потерям тепла из-за недостаточного светового воздействия на растения. Сохранить тепло и хорошее освещение для растений при меньших затратах энергии, способствуют сооружение теплиц

в закрытых промышленных зданиях с утепленными стеновыми ограждениями, а также использование искусственного освещения на основе энергоэффективных ламп со спектром излучения типа солнечного света.

Можно предположить, что для снижения затрат энергии на обслуживание теплиц, в качестве основного источника энергии использовать возобновляемые источники энергии, энергию солнечного излучения, тепла грунта, ветра, что позволит создать всесезонные теплицы без затрат ископаемых топливно-энергетических ресурсов.

Вопрос о создании современной теплицы с использованием возобновляемых источников энергии является актуальным. В Казахстане разработали комбинированную (гибридную) систему энергоснабжения с максимальным использованием возобновляемых источников энергии и в качестве потребителя энергии была выбрана теплица для выращивания плодоовощных культур. Гибридная комбинированная система энергоснабжения это технология с использованием возобновляемых источников энергии совместно с дублирующими источниками энергии. Комбинированная система, включающая в себя основные источники возобновляемой энергии (солнечное излучение, энергия ветра, тепло грунта), а также резервные источники энергии на основе коммерческих энергоносителей (природный газ, электроэнергия от централизованной системы или автономных моторгенераторов на жидком топливе и др.) [2].

В 2012 года началось строительство опытного модуля теплицы с комбинированной системой энергоснабжения. Была выбрана площадка под строительство, выполнены земляные работы по планировке участка, заложен фундамент и возводились северная продольная и две торцевые стены. Ход строительства показан на photographиях (рисунок 4).



Рисунок 4 – Теплица с использованием комбинированных (гибридных) систем энергоснабжения [2]

Строительство завершилось, установлено оборудование: водонагревательные коллекторы, фотопреобразователи, грунтовый аккумулятор, отопительный котел, насосы циркуляции теплоносителя и блоки управления.

В качестве опытного объекта, на котором производилась отработка технологии комбинированной системы, энергоснабжения, принята теплица для выращивания плодоовощной продукции. Комбинированная система энергоснабжения включает для отопления и электроснабжения использует энергию солнца, ветра и при их недостатке коммерческие энергоносители, как природный газ, жидкое топливо или электроэнергию от централизованной сети. В теплице максимально использованы принципы энергосбережения в виде грунтового аккумулирования энергии и аккумулятора тепловой энергии, системы рекуперации тепла на основе жидкостной системы, химические аккумуляторы электроэнергии. На теплицу с комбинированной системой энергоснабжения выполнена рабочая документация, теплица построена, система энергоснабжения выполнена и испытана.

Теплица обеспечивает требуемый микроклимат для плодоовощных культур во все времена года, благодаря системе электроснабжения и теплоснабжения, в которую входит составной частью система сезонного аккумулирования тепловой энергии. На рисунке 5 показаны отмеченные системы энергоснабжения.

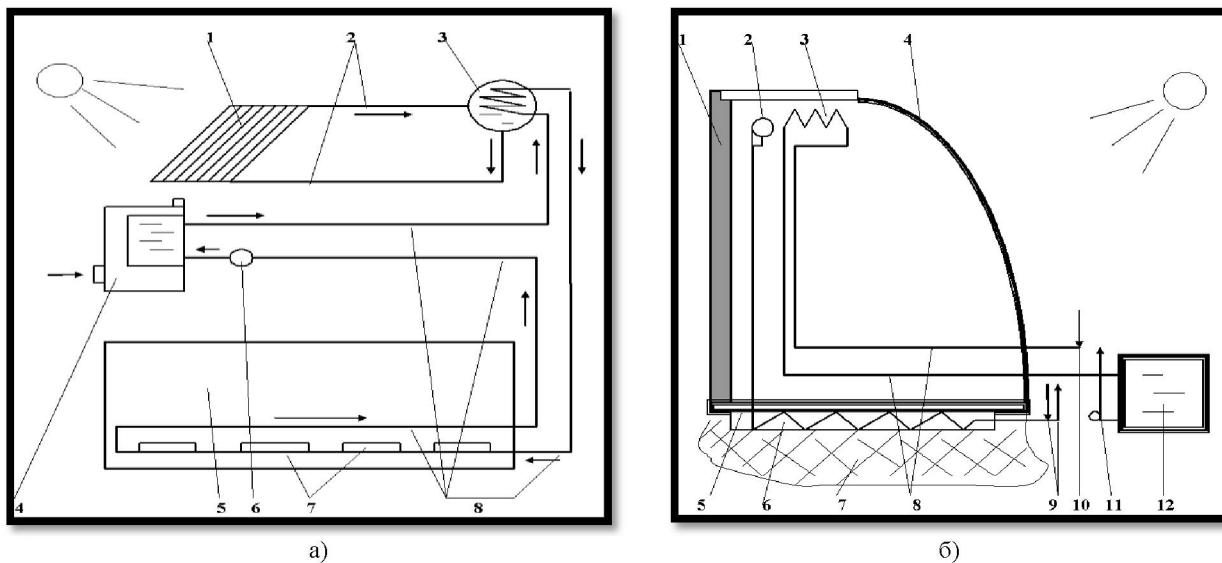


Рисунок 5 – а) принципиальная схема комбинированного электроснабжения тепличного модуля [8]:

1 – солнечная фотопреобразовательная панель; 2 – электрические аккумуляторы; 3 – инверторпреобразующий постоянный ток в переменный промышленной частоты; 4 – отключающее устройство; 5 – счетчик электроэнергии (поступление от солнечной системы); 7 – линия централизованного электроснабжения; 8 – отключающее устройство; 9 – счетчик электроэнергии (поступление от централизованной сети); 10 – производственное помещение; 11 – потребители электроэнергии; 12 – электрическая сеть снабжения потребителей в теплице;

б) принципиальная схема сезонного аккумулирования в системе теплоснабжения тепличного модуля [8]:

1 – теплоизолированная северная стена теплицы; 2 – вентилятор забора избыточно нагретого воздуха; 3 – водо-воздушный нагреватель; 4 – прозрачное ограждение из сотового поликарбоната; 5 – многослойный теплоизолированный теплый пол; 6 – воздушные каналы под полом; 7 – зона прогреваемого грунта; 8 – трубопроводы подачи и отвода воды в водо-воздушный нагреватель; 9 – сброс охлажденного воздуха (летом) и забор воздуха (зимой); 10 – подача воды в водо-воздушный нагреватель; 11 – насос подачи нагретой воды от водяного аккумулятора в систему теплоснабжения теплицы; 12 – водяной аккумулятор в виде теплоизолированной емкости

В схемах теплицы показано, что в системе электроснабжения и теплоснабжения используются возобновляемые источники энергии. Энергия от коммерческих источников может использоваться при недостатке поступления энергии от возобновляемых источников.

Теплица имеет заглубленный в грунт герметичный аккумулятор тепловой энергии, заполненный водой.

В летнее время тепло солнечного излучения воспринимается водонагревательными панелями как во фронтальной стене теплицы, так и в дополнительных выносных коллекторах. Далее панелями тепло передается воде в заглубленном водяном аккумуляторе.

При избыточном нагреве воздуха в теплице в летний период горячий воздух из верхней части помещения вентилятором прокачивается через воздушно-водяной теплообменник, также передавая тепло воде теплового аккумулятора.

В зимнее время обогрев теплицы осуществляется по двум путям. Первые – за счет теплового потока от воды в тепловом аккумуляторе, обеспечивая в основном подогрев грунта в теплице. Подогрев воздуха обеспечивается прокачиванием нагретой воды из теплового аккумулятора с подачей его в радиаторы отопления обычной конструкции.

Система электроснабжения показывает собой серию фотопреобразовательных панелей, расположенных на наклонной кровле теплицы. За счет излучения солнца получают электроэнергию при напряжении 12 в. На этом напряжении заряжаются химические аккумуляторы, в которых накапливается энергия, необходимая для удовлетворения всех потребностей теплицы в ночное время. Все потребители электрической энергии выполнены на электроэнергию промышленной частоты 220/380 в, 50 гц. Для получения ее имеется инвертор для преобразования постоянного тока в переменный ток промышленной частоты. При наличии благоприятных ветровых условий дополнительным источником может быть ветроагрегат.

В теплице используется система капельного орошения, экономно использующая теплую воду на полив выращиваемых растений. Режим интенсивного выращивания плодово-овощных культур

обеспечивается благоприятным микроклиматом в теплице, освещением в течение длительного светового дня и при спектре излучения, имитирующего солнечный спектр с повышенным излучением с синей части спектра, а также различными приемами агрокультуры. В результате этого теплицы подобного типа могут давать до четырех урожаев в год практически во всех климатических зонах Казахстана[4].

Таким образом, опытная теплица представляет собой производственный объект, в котором применена комбинированная система энергоснабжения с использованием возобновляемых источников энергии (энергии солнечного излучения и ветрового потока), при максимальном энергосбережении за счет снижения потерь тепла, а также систем аккумулирования и рекуперации тепловой энергии в грунтовом и водяном аккумуляторах. Комбинированная система энергоснабжения, энергосбережение и использование возобновляемых источников энергии благоприятно отражаются на экономических и экологических показателях [2].

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Стратегия «Казахстана-2050». [Электронный ресурс] / Стратегия Казахстан-2050. Адрес доступа: [http://strategy2050.kz/ru/page/message\\_text2014/](http://strategy2050.kz/ru/page/message_text2014/) (дата обращения 15.02.2014).
- [2] Надиров Н.К. Некрасов В.Г. Теплицы – новые решения в производстве продуктов питания / АгроИнформ. – 2013г. Адрес доступа: <http://www.agroinform.kz/download/agroinformsk> (дата обращения 20.11.2014).
- [3] "Зеленая экономика" Казахстана. [Электронный ресурс] / Карагандинская областная универсальная научная библиотека им. Н.В. Гоголя. Адрес доступа: <http://www.karlib.kz/index.php/ru/resursy/tematicheskie-spiski/672-zelenaya-ekonomika-kazakhstan> (дата обращения 16.02.2014).
- [4] А.А. Иванько. "Солнечный вегетарий". [Электронный ресурс] / Теплицы. Адрес доступа: <http://teplica.6te.net/gelioteplica.html> (дата обращения 12.09.2013).
- [5] История теплиц. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: [http://stroy-city.su/istoriya\\_teplic](http://stroy-city.su/istoriya_teplic). (дата обращения 25.02.2014).
- [6] Некрасов В.Г. Разработка и апробация технологии комбинированной возобновляемой энергетики. – 2013. – С. 118-121.
- [7] Альтернативные виды энергии. [Электронный ресурс] / Российская коллекция рефератов. Адрес доступа: <http://www.referats.net/pages/referats/rkr/Detailed/11580.html> (дата обращения 25.10.2013).
- [8] Надиров Н.К. Зеленое строительство. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: <http://www.eep.kz/ru/epszhz/actual/green-construction> (дата обращения 03.01.2015).
- [9] Сапарова Г.К., Булхаирова Ж.С. Проблемы устойчивого развития и пути их решения / Вестник КазНУ. – 2010. Адрес доступа: <http://articlekz.com/article/7940> (дата обращения 01.12.2014).
- [10] Филюнова А. Теплицы: искусственное освещение. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: [http://www.supersadovnik.ru/article\\_plot.aspx?id=1002876](http://www.supersadovnik.ru/article_plot.aspx?id=1002876) (дата обращения 25.11.2014).
- [11] Энергетика Казахстана. [Электронный ресурс] / Электронная база данных по энергетике Казахстана / РГП НЯЦ РК // Адрес доступа: [www.nnc.kz/kazenergy/index.php](http://www.nnc.kz/kazenergy/index.php) (дата обращения 15.12.2014).
- [12] Альтернативная энергетика и экология. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: <http://isjaee.hydrogen.ru/> (дата обращения 12.12.2014).
- [13] Теплицы в Казахстане. Презентация доклада «КазАгро». - Астана, 2008. – 33 с.
- [14] Надиров Н.К., Некрасов В.Г., Танирбергенова А. Теплица с гибридной системой энергоснабжения // АгроИнформ. – 2013. – №12.
- [15] Источники света / лампы для теплиц. [Электронный ресурс] / Овощеводство в России. Адрес доступа: [www.rusagroweb.ru/usloviya-varrashivaniya/91-istohniki-sveta](http://www.rusagroweb.ru/usloviya-varrashivaniya/91-istohniki-sveta) (дата обращения 15.12.2014).
- [16] Теплица на солнечной энергии. [Электронный ресурс] / Зеленый дом. Адрес доступа: <http://green-dom.info/3-альтернативная-энергетика/теплица-на-солнечной-энергии/> (дата обращения 14.04.2014).
- [17] Конструкция и принцип работы солнечных вакуумных коллекторов. Солнечный коллектор из поликарбоната. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: [www.sunbat.narod.ru/08.htm](http://www.sunbat.narod.ru/08.htm) (дата обращения 28.06.2014).
- [18] Ветрогенераторы в Казахстане. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: [satu.kz/vetrogeneratoriy.html](http://satu.kz/vetrogeneratoriy.html) (дата обращения 01.03.2014).
- [19] Бахарев И., Прокофьев А., Туркин А., Яковлев А. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы. [Электронный ресурс] / Адрес доступа: [www.ledprosvet.ru/statye/statye\\_04.html](http://www.ledprosvet.ru/statye/statye_04.html) (дата обращения 13.03.2014).
- [20] Надиров Н.К., Некрасов В.Г. Теплицы – новые решения в производстве продуктов питания // АгроИнформ. – 2013. – №9.

#### REFERENCES

- [1] "Kazakhstan-2050" strategy. [Electronic resource]. Strategy of Kazakhstan-2050. access address: [http://strategy2050.kz/ru/page/message\\_text2014/](http://strategy2050.kz/ru/page/message_text2014/) (15.02.2014) (in Russ.).
- [2] Nadirov N.K., Nekrasov V.G. Greenhouses - new solutions in food production. Agroinform. - 2013. Access address: <http://www.agroinform.kz/download/agroinformsk> (20.11.2014) (in Russ.).

- [3] *The "green economy" in Kazakhstan. [Electronic resource]. Karaganda Oblast Universal Scientific Library named after N.V. Gogol. Access address: <http://www.karlib.kz/index.php/ru/resursy/tematicheskie-spiski/672-zelenaya-ekonomika-kazakhstan> (16.02.2014) (in Russ.).*
- [4] Ivan'ko A.A. "Sunny vegetary." [Electronic resource]. Greenhouses. Access address: <http://teplica.6te.net/gelioteplica.html> (12.09.2013) (in Russ.).
- [5] *The history of greenhouses. [Electronic resource]. Access address: [http://stroy-city.su/istoriya\\_teplic](http://stroy-city.su/istoriya_teplic). (25.02.2014) (in Russ.).*
- [6] Nekrasov V.G. *Development and testing of a combined renewable energy technologies.* – 2013 – p. 118-121. (in Russ.).
- [7] *Alternative energy. [Electronic resource]. Russian collection of abstracts. Access address: <http://www.referats.net/pages/referats/rkr/Detailed/11580.html> (25.10.2013) (in Russ.).*
- [8] Nadirov N.K. *Green building. [Electronic resource]. Access address: <http://www.referats.net/pages/referats/rkr/Detailed/11580.html> (data obrashheniya 25.10.2013) (in Russ.).*
- [9] Saparova G.K., Bulkhairova Zh.C. *Problems of sustainable development and their solutions.* Bulletin of KazNU 2010. Access address: <http://articlekz.com/article/7940> (01.12.2014) (in Russ.).
- [10] Filonova A. *Greenhouses: artificial lighting. [Electronic resource]. Access address: [http://www.supersadovnik.ru/article\\_plot.aspx?id=1002876](http://www.supersadovnik.ru/article_plot.aspx?id=1002876) (25.11.2014) (in Russ.).*
- [11] *Energy in Kazakhstan. [Electronic resource]. Electronic database on energy Kazakhstan. NNC RK. Access address: [www.nnc.kz/kazenergy/index.php](http://www.nnc.kz/kazenergy/index.php) (15.12.2014).*
- [12] *Alternative Energy and Ecology. [Electronic resource]. Access address: <http://isjaee.hydrogen.ru/> (12.12.2014).*
- [13] *Greenhouses in Kazakhstan. Presentation of the report "KazAgro". - Astana, 2008. - 33 p.*
- [14] Nadirov N.K., Nekrasov V.G., Tanirbergenova A. *Greenhouse with hybrid power system. Agroinform.* – 2013 - №12
- [15] *The light sources. Lamps for greenhouses. [Electronic resource]. Vegetable Production in Russia. Access address: [www.rusagroweb.ru/usloviya-varrashivaniya/91-istohniki-sveta](http://www.rusagroweb.ru/usloviya-varrashivaniya/91-istohniki-sveta) (15.12.2014).*
- [16] *The greenhouse solar energy. [Electronic resource]. Green House. Access address: <http://green-dom.info/3-альтернативная-энергетика/теплица-на-солнечной-энергии/> (14.04.2014).*
- [17] *The construction and operation of solar vacuum collectors. Solar collector made of polycarbonate. [Electronic resource]. Access address: [www.sunbat.narod.ru/08.htm](http://www.sunbat.narod.ru/08.htm) (28.06.2014).*
- [18] *Wind turbines in Kazakhstan. [Electronic resource]. Access address: [satu.kz/vetrogeneratory.html](http://satu.kz/vetrogeneratory.html) (01.03.2014).*
- [19] Bakharev I., Prokofiev A., Turkin A., Yakovlev A. Application of LED lamps for lighting greenhouses: reality and prospects. [Electronic resource]. Access address: [www.ledprosvet.ru/statye/statye\\_04.html](http://www.ledprosvet.ru/statye/statye_04.html) (13.03.2014).
- [20] Nadirov N.K., Nekrasov V.G. *Greenhouses - new solutions in food production. Agroinform.* – 2013. - №9.

## НЕГІЗГІ ЖЫЛЫЖАЙЛАР ҚҰРЫЛЫМЫ ЖӘНЕ БАЛАМАЛЫ ЭНЕРГИЯ КӨЗДЕРІН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ЭНЕРГИЯМЕН ЖАБДЫҚТАУ ТӘСІЛДЕРІ

Н. К. Нади́ров<sup>1</sup>, Е. В. Солодова<sup>1</sup>, Н. Н. Қыдыралина<sup>2</sup>, А. К. Қасымқұлов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан,

<sup>2</sup>ҚР Ұлттық инженерлік академиясы, «Мұнай» ғылыми-инженерлік орталығы, Алматы, Қазақстан

**Тірек сөздер:** энергия, гелиожылыжай, жылыжай, электроэнергия, жаңғырту.

**Аннотация.** Мақалада классикалық жылыжайлардың түрлері мен құрылымдары қарастырылған. Сонымен қатар қосалқы технологияларды дайындау мен апробациясы дәстүрлі энергия көздерімен қосарлы жаңғыртылмалы энергия көздерін пайдалану көрсетілген. Қазақстанның барлық климаттық жағдайларында қолдануға болатын орны толатын баламалы энергия көздерінің негізінде барлық мезгілдерде жұмыс жасайтын гелиожылыжай ұсынылған.

Қазіргі таңда еліміздің «жасыл экономикаға» көшуі алдымызда мемлекеттің дамуындағы басты фактор ретінде жоғары жауапкершілікті қояды. «Жасыл экономиканың» негізгі бағытарының бірі – жаңартылған энергия көздерін және оларды пайдалану технологияларын енгізу болып табылады.

Қазақстанның энергетикалық жүйесін қарастыру барысында, оның үлкен шамада сұраныс барысында мемлекеттің барлық аумағын қамти алмайтыны анықталған. Негізінен ауылдық жерлерде, энергияны шағын пайдаланушыларды энергиямен қамтамасыз ету үшін дербес энергия көздерін немесе жергілікті энергия жүйелерін пайдаланған жөн. Осыған орай жаңғыртылмалы энергияның әртүрлі түрлерін қолдануға негізделген, сонымен қатар, саудалық энергия көздерімен де жұмыс істейтін қосалқы жылыжай құрылымы ойластырылған. Аталған жылыжай жылу энергиясының маусымдық жинақтау жүйесі кіретін электр жабдықтаушы және жылуды қамтамасыз ету жүйесі арқасында барлық жыл мезгілдерінде көкөніс дақылдарын қажетті микроклиматпен қамтамасыз ете алады.

Баламалы энергия жабдықтаушы жүйесі қолданылатын жылыжайдың негізгі айырмашылығы, бұл жылыжайларда өсімдіктерге өсу микроклиматы мен жағдайларын жасау үшін тек қана баламалы энергия көздері – күн энергиясы, жел энергиясы және жердің жылуы пайдаланылады.

Поступила 22.05.2015 г.