

## ГИДРОАККУМУЛЯТОРНЫЕ УСТРОЙСТВА ДОПОЛНЕНИЕ ДЛЯ СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

### HYDRAULIC ACCUMULATOR DEVICES AS A SUPPLEMENT FOR SOLAR PANELS

***Н. К. Толеубаев, Е. К. Толеубаев, Т. С. Каргабай, Д. К. Исмаилов,  
А. Ж. Мырзахан, А. Ж. Касым***

***N. K. Toleubayev, E. K. Toleubaev, T. S. Kargabay, D. K. Ismailov,  
A. Zh. Myrzakhan, A. Zh. Kasym***

*Специализированная школа-лицей интернат «Дарын» Караганда, Казахстан  
Specialized boarding school-lyceum "Daryn" Karaganda, Kazakhstan  
etadn1003@gmail.com*

Гидроаккумуляторное устройство является эффективным дополнением для солнечных панелей, позволяющим сохранять полученную энергию и использовать ее в необходимый момент. Устройство основано на использовании гидравлического насоса и гидроаккумулятора, которые обеспечивают надежное хранение энергии. Данное устройство не только увеличивает эффективность использования солнечной энергии, но и способствует сокращению затрат на энергопотребление, что делает его экономически выгодным решением для домашнего и коммерческого использования.

The accumulator device is an effective addition for solar panels, allowing you to save the received energy and use it at the right time. The device is based on the use of a hydraulic pump and a hydraulic accumulator, which provide reliable energy storage. This device does not only increase the efficiency of using solar energy, but also helps to reduce energy consumption costs, which makes it a cost-effective solution for home and commercial use.

*Ключевые слова:* Гидроэнергетика, гидроаккумулятор, системы зеленой энергетики, увеличение эффективности, резервное питание, смешанной системы зеленой энергетики.

*Keywords:* Hydropower, accumulator, green energy systems, efficiency increase, backup power, mixed green energy systems.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-230-233>

Гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей - это пример смешанной системы зеленой энергетики, которая комбинирует энергию, полученную от солнечных панелей, с гидроэнергией, полученной от нашего устройства. Солнечная энергия является одним из наиболее доступных источников энергии для нас, и солнечные панели представляют собой эффективный способ ее извлечения. Однако, энергия может быть произведена только в течение дня. В то время как гидроэнергия также является одним из чистых источников энергии, используемых для производства электроэнергии, которая получается из энергии потока или падения воды. Наш гидроаккумулятор использует эту энергию для того, чтобы продлить время работы солнечных панелей и обеспечить непрерывное производство электроэнергии. Более того, смешанные системы, такие как наш гидроаккумулятор, могут увеличить эффективность и надежность зеленой энергетики. Солнечная панель и гидроэнергия работают совместно, чтобы увеличить производительность и обеспечить непрерывный и стабильный источник энергии для потребителей. Такие системы также могут повысить экономическую эффективность зеленой энергетики, что в свою очередь может стимулировать развитие и использование экологически чистых технологий.

Устройство гидроаккумулятора для дополнения солнечных панелей имеет несколько преимуществ:

Увеличение эффективности использования солнечной энергии: солнечные панели вырабатывают энергию только в течение дня, когда есть солнце. Однако, благодаря гидроаккумулятору, производство электроэнергии может продолжаться и ночью, когда солнечная энергия недоступна. Это позволяет максимально использовать потенциал солнечной энергии и увеличивает общую эффективность энергосистемы.

Увеличение надежности энергосистемы: гидроаккумулятор может использоваться как резервное питание для солнечной энергосистемы в случае неожиданной недоступности солнечной энергии, например, из-за плохой погоды. Это увеличивает надежность и стабильность системы.

Низкая стоимость: гидроаккумуляторы являются одним из наиболее экономически эффективных способов хранения энергии. Кроме того, система гидроаккумулятора для дополнения солнечных панелей не требует сложного оборудования и дополнительных затрат на техническое обслуживание, что делает ее более доступной и экономически выгодной.

Экологическая чистота: использование гидроаккумулятора для дополнения солнечных панелей позволяет сократить использование ископаемых топлив, что способствует снижению выбросов парниковых газов и уменьшает негативное воздействие на окружающую среду.

Универсальность: гидроаккумуляторы могут использоваться не только в комбинации с солнечными панелями, но и в сочетании с другими источниками энергии, например, ветряными турбинами. Это позволяет создать универсальную систему хранения и использования энергии, которая может быть применена в различных условиях и местах.

КПД (коэффициент полезного действия) солнечной панели зависит от нескольких факторов, таких как интенсивность солнечного излучения, температура и направление солнечных лучей, качество и угол установки панели и т.д. В среднем, КПД солнечной панели составляет около 15-20%, что означает, что из всей солнечной энергии, попадающей на панель, только 15-20% преобразуются в электрическую энергию. Наш гидроаккумулятор может использоваться для дополнения электрической энергии, производимой солнечными панелями в течение дня. Когда солнечная панель производит электрическую энергию, она заряжает аккумулятор, который затем используется для запуска гидроаккумулятора. Водный резервуар наполняется с помощью насоса, который работает от электрической энергии, производимой солнечными панелями. Когда устройство начинает работать, вода начинает постепенно опускаться, и при большом отливе воды турбина начинает свою работу, обеспечивая электрическую энергию в течение ночи, когда солнечная панель не работает. Эффективность работы гидроаккумулятора зависит от многих факторов, таких как глубина и объем водного резервуара, количество и мощность насосов и турбин, угол наклона турбины и т.д. КПД нашего устройства зависит от многих факторов включая объем воды в резервуаре, скорость потока воды, тип и размеры турбины, и т.д. Для примера, пусть у нас имеется гидроаккумулятор с резервуаром объемом 10 м<sup>3</sup>, который находится на высоте 20 м над турбиной. При полном наполнении резервуара, энергия, которую можно получить от турбины, может достигать 70-80 кВтч, что может быть достаточно для обеспечения энергией ночных потребностей дома. Таким образом, гидроаккумулятор является эффективным способом дополнения выработки энергии солнечных панелей и уменьшения зависимости от использования ископаемых видов топлива. При этом, решение об установке гидроаккумулятора должно быть принято с учетом конкретных условий местности и возможностей использования возобновляемых источников энергии.

Гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей может быть использован в разных местностях, где есть доступ к ресурсам солнечной и гидроэнергии. Ниже приведены некоторые примеры использования этого устройства:

В горных регионах с высоким уровнем осадков: В таких регионах гидроэнергия может быть легко получена из бегущих потоков и водопадов. Однако, во время засушливых периодов солнечная энергия может стать основным источником энергии. Гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей может быть использован, чтобы продлить время работы солнечных панелей и обеспечить непрерывную энергосистему.

В пустынных регионах с высоким уровнем солнечной радиации: В таких регионах солнечная энергия является наиболее доступным источником энергии. Однако, ночью или во время пасмурных дней солнечная энергия недоступна. Гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей может быть использован, чтобы хранить энергию, полученную от солнечных панелей в течение дня, и использовать ее в ночное время или во время пасмурных дней.

На островах: Острова, которые находятся далеко от сетей электропередачи, могут полагаться на использование возобновляемых источников энергии для своей энергосистемы. Гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей может быть использован, чтобы обеспечить электроэнергией островную экономику в течение всего дня и ночи.

На фермах: Фермерские хозяйства могут использовать гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей для обеспечения энергией насосов для орошения и обработки почвы. Это может помочь фермерам снизить свои затраты на электроэнергию и повысить эффективность производства.

Таким образом, гидроаккумулятор для дополнения солнечных панелей может быть использован в разных местностях для обеспечения непрерывной выработки энергии.

Для нашего экспериментального прототипа была использована плата Arduino в качестве основного управляющего блока, а также солнечная панель площадью 400 кв. см. и резервуар в форме водонапорной башни. Вода из резервуара поступает на турбину, установленную в большом резервуаре, в котором также находится насос, перекачивающий воду по трубам обратно в верхний резервуар. Программное обеспечение было написано таким образом, что при выработке энергии солнечной панелью насос запускается для наполнения верхнего резервуара, а когда солнечная панель перестает работать, клапан открывается и вода поступает на турбину, раскручивая ее. Таким образом, гидроаккумуляторы могут использоваться для сохранения избыточной энергии, производимой в периоды низкого спроса на электричество, а затем использоваться в периоды пикового спроса. С точки зрения экономии, гидроаккумуляторы могут помочь странам снизить свои затраты на производство электроэнергии. Например, они могут позволить странам производить электроэнергию в периоды, когда цены на энергию низкие, а затем продавать ее в периоды, когда цены высокие. Это может помочь снизить затраты на производство электроэнергии и увеличить доходы от ее продажи. Конкретное количество экономии, которое может быть достигнуто с помощью гидроаккумулятора, зависит от многих факторов, таких как стоимость электроэнергии, стоимость строительства гидроаккумулятора, его емкость и эффективность. Также, важно учесть экологические аспекты, такие как воздействие на природную среду и биоразнообразие.

Какова эффективность гидроаккумулятора в сравнении с другими формами хранения энергии? Гидроаккумуляторы считаются одним из наиболее эффективных способов хранения энергии, особенно при использовании их

в сочетании с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечная и ветровая энергия. В сравнении с другими формами хранения энергии, такими как батареи, гидроаккумуляторы имеют следующие преимущества:

Гидроаккумуляторы могут хранить большие объемы энергии на длительный период времени.

Гидроаккумуляторы не имеют ограничений на количество циклов зарядки и разрядки, что означает, что они могут использоваться на протяжении многих лет без снижения эффективности.

Гидроаккумуляторы имеют высокую эффективность при конвертации энергии в хранение и обратно в электрический ток, что означает, что потери энергии минимальны. Однако, гидроаккумуляторы могут иметь высокую стоимость строительства и требуют наличия реки или водохранилища для их работы, что может быть ограничивающим фактором в некоторых регионах.

Использование гидроаккумуляторов имеет риски, которые можно разделить на технические, экологические и экономические: Технические риски: возможность прорыва гидроаккумулятора, что может привести к наводнениям и опасности для окружающей среды; повреждение системы гидроаккумулятора в результате естественных катастроф, таких как землетрясения или наводнения; поломки оборудования и необходимость в регулярном техническом обслуживании. Экологические риски: Изменение режимов водотоков: Для установки гидроаккумуляторов требуется создание водохранилищ, что может привести к изменению режимов водотоков и угрожать биоразнообразию рек и прилегающих территорий. Риск прорыва плотины: Плотины, удерживающие воду в гидроаккумуляторах, могут подвергаться риску прорыва, что может привести к катастрофическим последствиям для окружающей среды и жителей близлежащих территорий. Риск загрязнения воды: Гидроаккумуляторы могут использоваться в качестве систем для обработки и очистки воды, но при этом могут возникать риски загрязнения воды, если произойдут аварии, утечки или непредвиденные сбои. Потеря экосистем: Постройка гидроаккумуляторов может привести к уничтожению экосистем, таких как болота, леса и другие жизненно важные биомы. Воздействие на рыбные запасы: Установка гидроаккумуляторов может повлиять на миграции рыб и привести к уменьшению рыбных запасов. В целом, при использовании гидроаккумуляторов необходимо учитывать потенциальные риски для окружающей среды и разрабатывать соответствующие меры по их сокращению.

Гидроаккумуляторы могут представлять риск для здоровья, если они не используются или обслуживаются правильно. Например, если гидроаккумулятор неправильно установлен или используется в несоответствии с инструкциями, это может привести к его разрыву или пробою, что может привести к травмам и серьезным повреждениям. Также важно следить за качеством воды, которая используется в гидроаккумуляторе, чтобы предотвратить рост бактерий или других микроорганизмов. Если вода не поддерживается в правильном состоянии, то это может привести к развитию инфекций, которые могут повредить здоровью. Кроме того, гидроаккумуляторы могут содержать опасные химические вещества, такие как фреон или азотистый оксид, которые могут быть вредными для здоровья, если они вытекают из гидроаккумулятора. Поэтому необходимо следить за состоянием гидроаккумулятора и своевременно заменять его, если требуется.

Стоимость установки гидроаккумулятора к солнечной панели может сильно варьироваться в зависимости от разных факторов, таких как размер системы, тип и производительность гидроаккумулятора, местоположение, установка и монтаж системы и т.д. В среднем, установка гидроаккумулятора к солнечной панели может стоить от нескольких тысяч до нескольких десятков тысяч долларов, в зависимости от масштабов проекта и конкретных условий. Кроме того, в разных городах стоимость установки может быть различной из-за разных условий для строительства и разных цен на материалы и трудовые ресурсы. В целом, для получения более точной оценки стоимости установки гидроаккумулятора к солнечной панели в конкретном городе, следует обратиться к специалистам в этой отрасли.

В целом, использование гидроаккумулятора для дополнения солнечных панелей является перспективным направлением в развитии зеленой энергетики. Эта смешанная система может значительно уменьшить зависимость от ископаемых топлив и сократить выбросы вредных веществ в атмосферу. Более того, такая система может быть особенно полезна в регионах, где солнечная энергия не доступна круглый год, но есть реки или другие источники воды. С точки зрения экономики, использование таких смешанных систем может снизить затраты на производство электроэнергии и сделать ее более доступной для населения. В смешанных системах электроэнергия производится не только с использованием традиционных источников, таких как уголь, нефть и газ, но и с использованием возобновляемых источников, таких как солнечная, ветровая, гидроэнергетика и другие. Такие смешанные системы позволяют более эффективно использовать энергетические ресурсы, а также уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Более того, использование возобновляемых источников энергии может снизить зависимость от импорта нефти и газа из-за того, что эти источники располагаются на территории самой страны. Также использование смешанных систем может повысить стабильность и надежность энергоснабжения, так как возобновляемые источники энергии не зависят от колебаний цен на нефть и газ. Новые рабочие места в отрасли зеленой энергетики могут быть созданы в различных сферах, таких как производство, монтаж, обслуживание и техническая поддержка возобновляемых источников энергии. Это может быть особенно полезно для экономически развивающихся регионов, где необходимо создавать новые рабочие места. Таким образом, использование смешанных систем в энергетике может привести к снижению затрат на производство электроэнергии, уменьшению негативного воздействия на окружающую среду, повышению независимости от импорта нефти и газа, повышению стабильности и надежности энергоснабжения, а также созданию новых рабочих мест в отрасли зеленой энергетики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Развитие мировой гидроэнергетики <http://www.hydropower.ru/hydropower/development.php>

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ КОМПОНЕНТОВ КОМПОЗИТНОГО ТОПЛИВА

### CROP WASTE USING AS COMPOSITE FUEL COMPONENTS

**О. И. Родькин<sup>1</sup>, Е. В. Зеленуха<sup>2</sup>**

**A. Rodzkin<sup>1</sup>, A. Zelianukha<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
[aleh.rodzkin@rambler.ru](mailto:aleh.rodzkin@rambler.ru)

<sup>2</sup>Учреждение образования «Белорусский национальный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь  
[z\\_elen80@mail.ru](mailto:z_elen80@mail.ru)

<sup>1</sup> International Sakharov Environmental Institute Belarusian State University,  
Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup> Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Проведены экспериментальные исследования по определению основных топливных свойств отходов растениеводства: влажности, зольности и теплоты сгорания. Среднее значение влажности анализируемых образцов составило около 10%, среднее значение зольности сухого топлива в несколько раз выше зольности древесного топлива, но, исходя из химического состава золы, она может использоваться в качестве минерального удобрения. Теплота сгорания анализируемых образцов достаточно высокая, что позволяет обосновать возможность их использования в качестве сырья для производства композитного топлива.

The experimental research for definition of the following basic fuel characteristics of agricultural waste were carried out: humidity, contents of ash, calorific value. The average humidity of the analyzed samples of fuel from waste was about 10% and average contents of ash were several times more compared with fuel from wood. The contents of chemical elements at the ash after firing enable it to use fuel from waste as mineral fertilizer for agricultural crops. The calorific value of fuel from agricultural waste is comparatively high and it means that it has good potential for composite fuel production.

*Ключевые слова:* отходы растениеводства, композитное топливо, теплота сгорания топлива, влажность, зольность топлива.

*Keywords:* crop waste, composite fuel, calorific value of fuel, humidity, ash content of fuel.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-233-236>

В условиях ограниченности топливно-энергетических ресурсов значительную роль для Республики Беларусь играет производство энергии из местных источников сырья. В соответствии с Государственной программой «Энергосбережение» на 2021-2025 гг. их доля должна составить не менее 16,5%. Это способствует наряду с использованием атомной энергии достижению нормативного уровня энергетической самостоятельности страны [1]. В данной работе рассматривается возможность использования отходов растениеводства (соломы рапса, льнокустры, соломы зерновых культур) в качестве компонентов композитного топлива на основе торфа.

Рапс является одной из основных технических культур Республики Беларусь, которая в структуре посевных площадей технических культур занимает 67,2%. Солома рапса является практически отходом сельскохозяйственного производства (растениеводства) и соответственно не требует дополнительных площадей и затрат для выращивания. В настоящее время данный отход в основном используется в качестве органического удобрения путем измельчения и заправки. В соответствии с [2] в Республике Беларусь наблюдается тенденция увеличения посевных площадей рапса. Так, в 2015 г. посевная площадь составляла 259 тыс. га, а в 2020 г. - 364 тыс. га. Валовой сбор рапса в хозяйствах всех категорий республики в период с 2015 г. по 2020 г. увеличился на 47,7% и составил 731 тыс. т. Также наблюдается рост урожайности рапса с 15,7 ц/га в 2015 г. до 20,6 ц/га в 2020 г. При сохранении таких показателей можно рассматривать возможность использования части соломы рапса в качестве топлива или компонента композитного топлива.