

**Таблица – Существующие направления обращения с отходами гальванического производства**

Осадок сточных вод	Хранение на территории предприятия
	Использование в промышленности стройматериалов
Гальваношлам	Хранение на территории предприятия
	Сброс со сточными водами на очистные сооружения и далее в городские канализационные сети
Отработанные технологические растворы	Обезвреживание отдельным потоком
	Сброс со сточными водами на очистные сооружения и далее в городские канализационные сети

Таким образом, в настоящее время уровень использования отходов гальванического производства остается низким и необходимо искать пути их переработки с целью превращения отходов гальванического производства в ценный вторичный материальный ресурс.

**Список цитированных источников**

1. Марцуль, В.Н. Некоторые направления использования отходов гальванического производства / В.Н. Марцуль, О.С. Залыгина, Л.А. Шибека, А.В. Лихачёва, В.И. Романовский // Труды БГТУ. Химическая технология неорганических материалов и веществ. – Минск, 2012. – № 3. – С. 70–75.

2. Официальный сайт Республиканского научно-исследовательского унитарного предприятия «БелНИЦ «Экология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ecoinfo.by/> – Дата доступа: 04.12.2018.

УДК 621.311.243

**СРАВНЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ  
ТЕПЛОВЫХ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ГЕЛИОУСТАНОВОК  
В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

**Коновалова Д. В., Кирьянова И. О.**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, dianabonia98@mail.ru, mrs\_irinka5@mail.ru

Научный руководитель – Колдаева С. Н., к.т.н, доцент

*A comparison of the performance of solar collector and solar panels to the environmental withstand . Modern solar collector and solar panels can be included in almost any architectural project, as well as as a building material for the cladding of a building.*

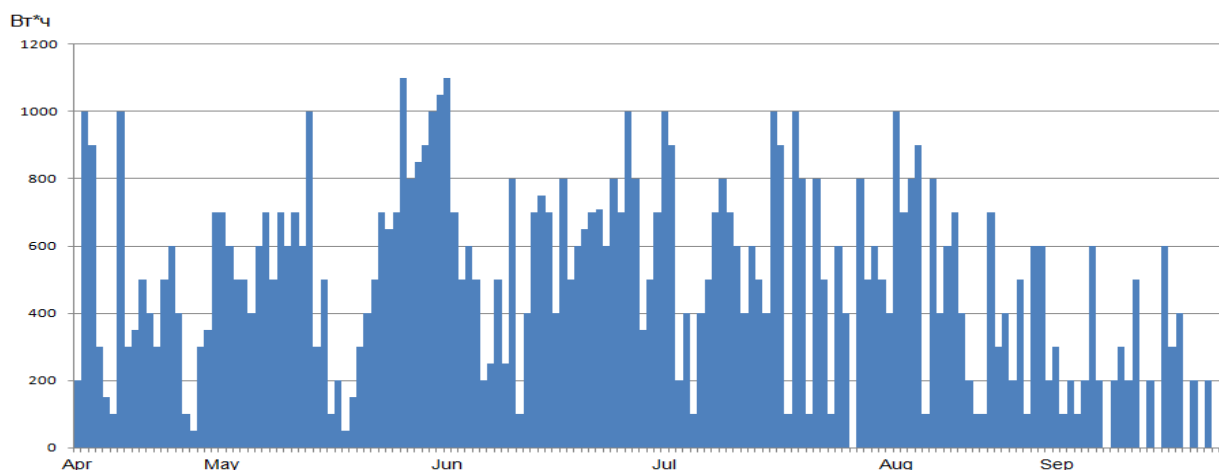
Удельное годовое потребление электроэнергии в среднем составляет в месяц на семью – 150 кВтч, теплоты на нужды отопления и горячего водоснабжения в жилом фонде составляет 200 ...290 кВтч/м<sup>2</sup> (в том числе на отопление 130 ... 190 кВтч/м<sup>2</sup>, на горячее водоснабжение 70 ... 100 кВтч/м<sup>2</sup>) [1].

Современные нормы Беларуси предусматривают удельное годовое потребление на нужды отопления не более 60кВтч/м<sup>3</sup>. При этом расходы теплоты на

горячее водоснабжение  $80\text{кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ , что превышает расходы на отопление. Снизить расходы можно за счет применения гелиосистем и использования низкопотенциальной энергии внешней среды.

Цель настоящей работы – сравнение снижения производительности гелиоколлектора и солнечной панели от облачности.

*Солнечный коллектор – устройство для сбора тепловой энергии Солнца (гелиоустановка), переносимой видимым светом и ближним инфракрасным излучением. В отличие от солнечных батарей, производящих непосредственно электричество, солнечный коллектор производит нагрев материала-теплоносителя.*



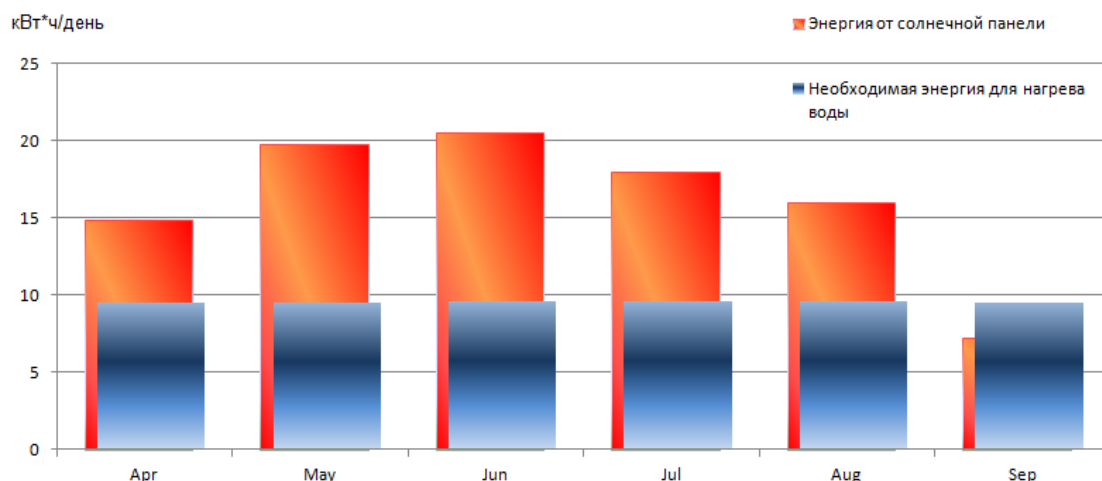
**Рисунок 1 – Выработка электроэнергии в загородном доме за 6 месяцев**

График выработки электроэнергии в загородном доме за 6 теплых месяцев представлен на рисунке 1. В данной работе мы исследовали две монокристаллические панели мощностью 100 Вт. Из графика видно, что, когда день пасмурный, выработка солнечной панели ухудшается. Значения отклонения выработки электроэнергии в пасмурные дни от максимального значения, вырабатываемой солнечной панелью, сведены в таблицу 1:

**Таблица 1 – Выработки электроэнергии в пасмурные дни**

Месяц	Возможная максимальная производительность, Вт·ч/день	Средняя производительность, Вт·ч/день	Потери на облачность средние, %	Потери на облачность максимальные, %
Апрель	1000	429,4	42,9	95
Май	1000	611,7	55,5	95
Июнь	1100	615,9	55,9	81
Июль	1100	558	55,8	90
Август	1000	495,2	49,5	90
Сентябрь	600	217,4	36,1	96

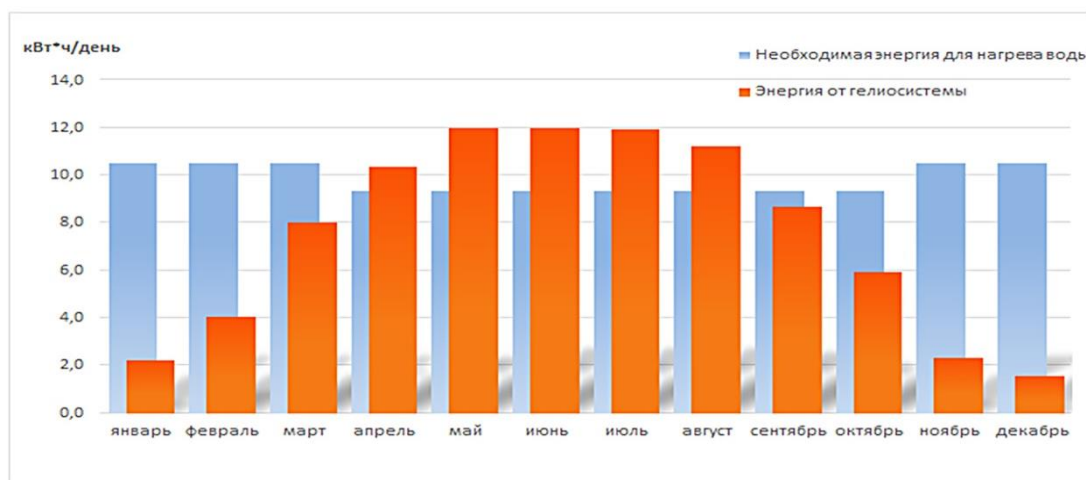
Изменение среднемесячной выработки двух солнечных панелей по 100кВт по месяцам теплого периода представлено на рисунке 2.



**Рисунок 2 – Среднемесячной выработки солнечной панели по месяцам теплого периода**

Проведенное исследование показало, что в пасмурные дни среднее падение выработки энергии от солнечной панели составило 36 – 56%, а максимальное снижение выработки в дни с плотной облачностью составило 81–96%.

Рассмотрим данную проблему для гелиоколлектора. Среднесуточная выработка коллектора по месяцам представлена на рисунке 3.



**Рисунок 3 – Среднесуточная выработка коллектора по месяцам**

На суммарную выработку тепловой энергии гелиоколлектором также влияет достаточно большое количество дополнительных факторов.

В солнечный день мощность солнечного излучения составляет 0,6...1,1 кВт/м<sup>2</sup>, если небо покрывается белыми облаками, то мощность солнечного излучения составляет около 0,1...0,2 кВт/м<sup>2</sup>, облачность от серой до темно-серой – 10...70 Вт/м<sup>2</sup>. Соответственно снижается эффективность работы гелиоустановок.

Например, среднее значение получаемой энергии от одного коллектора в солнечный день- 100% от полной мощности, в облачный – 50%, в пасмурный – 25%. В целом падение производительности от облачности для коллектора ниже, чем для солнечной панели.

**Вывод.** Однозначно определить, что лучше – солнечный коллектор или солнечная панель крайне сложно, так как уже говорилось, что устройства имеют разный принцип работы. Решение зависит от того, какую цель мы преследуем установкой данного оборудования. Для обеспечения дома горячей водой можно использовать как солнечные коллекторы, так и солнечные панели – подогревать теплоноситель вырабатываемой электрической энергией. Излишки выработанной электроэнергии при этом могут быть использованы на хозяйственно-бытовые нужды.

КПД солнечных коллекторов достигает 80 %, но за те же деньги можно установить в 3-4 раза больше солнечных батарей с КПД 20%. Но поскольку к солнечным панелям необходимо дополнительное оборудование – инвертор и аккумулятор, а это приводит к дополнительным затратам, сравнимым со стоимостью панелей, можно прийти к выводу, что для подогрева воды в системе ГВС выгоднее использовать солнечный коллектор.

#### **Список цитированных источников**

1. Использование солнечной энергии для повышения энергоэффективности жилых зданий: справочное пособие/исполн.: В. В. Покотилов, М. А. Рутковский. – Минск: 2015. – 64 с.

УДК 504.064.47: 628.386

## **ПЕРЕРАБОТКА ОТРАБОТАННОГО ХЛОРИДНО-АММОНИЙНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА С ПОЛУЧЕНИЕМ БЕЛОГО ПИГМЕНТА**

**Кузьменкова О. Ю., Чепрасова В. И.**

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Республика Беларусь, zolha@tut.by

Научный руководитель – Залыгина О. С., к.т.н., доцент

*The article shows the possibility of obtaining white pigments from spent ammonium chloride electrolytes galvanizing production. The obtained pigments are characterized by high properties and can be used in ceramic industry*

Одним из отходов гальванического производства являются отработанные электролиты. Они характеризуются высокой концентрацией тяжелых металлов (до 250 г/л), но незначительным объемом и периодичностью образования (от 1 раза в неделю до 1 раза в 4 года) [1].

В соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, отработанные растворы электролитов являются отходами производства. В настоящее время эти жидкие отходы либо сбрасываются на очистные сооружения совместно с промывными сточными водами, затрудняя тем самым их работу, либо, реже, отводятся отдельным потоком с последующим обезвреживанием. В обоих случаях происходит образование осадка, который в большинстве случаев хранится на территории предприятия и с которым теряются ценные дефицитные металлы. Поэтому такой способ обращения с отработанными электролитами гальванического производства является временным и вынужденным, и следует искать способы переработки отработанных электролитов, которые необходимо рассматривать как вторичный материальный ресурс.

В настоящее время наиболее распространенными покрытиями являются цинковые. Для нанесения цинковых покрытий применяются различные типы