



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХОЛОДУ, КРІОТЕХНОЛОГІЙ
ТА ЕКОЕНЕРГЕТИКИ ІМ. В.С. МАРТИНОВСЬКОГО**

XII ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХОЛОДИЛЬНОЇ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ
MODERN PROBLEMS OF REFRIGERATION EQUIPMENT AND TECHNOLOGY**

27-28 вересня 2019 року

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ КОНФЕРЕНЦІЇ



ОДЕСА 2019

УДК 621.565 (075.6)

Сучасні проблеми холодильної техніки та технології / Збірник тез доповідей XII Всеукраїнської науково-технічної конференції. – Одеса: ОНАХТ, 2019. – 229 с.

У збірнику наведені матеріали XII Всеукраїнської науково-технічної конференції «Сучасні проблеми холодильної техніки та технології» та розглянуто різні аспекти науково-технічних питань, пов'язаних з проектуванням, виготовленням та експлуатацією холодильного обладнання різного призначення, дослідженням робочих тіл та процесів в елементах холодильних та криогенних систем, застосуванням нано та когенераційних технологій, використанням холоду в харчових технологіях, застосуванням і впровадженням нетрадиційних джерел енергії.

В сборнике представлены материалы XII Всеукраинской научно-технической конференции «Современные проблемы холодильной техники и технологии» и рассмотрены различные аспекты научно-технических вопросов, связанных с проектированием, изготовлением и эксплуатацией холодильного оборудования различного назначения, исследованием рабочих тел и процессов в элементах холодильных и криогенных систем, применением нано и когенерационных технологий, использованием холода в пищевых технологиях, применением и внедрением нетрадиционных источников энергии.

Відповідальність за достовірність інформації несе автор публікації.
Матеріали публікуються мовою оригінала, наданого автором.

Голова наукового комітету – Єгоров Богдан Вікторович – ректор Одеської національної академії харчових технологій, член-кореспондент НААН України, Заслужений діяч науки і техніки, д-р техн. наук, професор.

Заступник голови – Косой Борис Володимирович – директор Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В.С. Мартиновського, д-р техн. наук, професор.

Члени наукового комітету:

Ванєєв Сергій Михайлович - Сумський державний університет, к.т.н., доцент;

Василенко Сергій Михайлович - Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор;

Железний В.П. - зав. кафедрою теплофізики та прикладної екології ОНАХТ, д-р техн. наук, професор;

Лабай Володимир Йосипович - Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор;

Лавренченко Г.К. - д-р техн. наук, професор;

Мілованов В.І. - зав. кафедрою компресорів та пневмоагрегатів ОНАХТ, заслужений діяч науки і техніки України, д-р техн. наук, професор;

Морозюк Л.І. - д-р техн. наук, професор;

Потапов Володимир Олексійович - Харківський державний університет харчування і торгівлі, д.т.н., професор;

Радченко М.І. - зав. кафедрою кондиціонування і рефрижерації НУК, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Семенюк В.А. - к.т.н., директор НПФ «Терміон»;

Симоненко Ю.М. - зав. кафедрою кріогенної техніки ОНАХТ, д-р техн. наук, професор;

Снежкін Юрій Федорович - директор Інституту технічної теплофізики, д.т.н., академік НАНУ

Ткаченко Станіслав Йосипович - д.т.н., професор Вінницького національного технічного університету;

Хмельнюк М.Г. - зав. кафедрою холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ, академік Міжнародної академії холоду, д-р техн. наук, професор;

Щит Михайло Львович - к.т.н., пров. наук. спів. Інституту енергетики Академії Наук Молдови.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – проф. Хмельнюк М.Г.

Науковий секретар – к.т.н. Зімін О.В.

Члени – к.т.н. Жихарєва Н.В., к.т.н. Когут В.Є., к.т.н. Яковлева О.Ю., к.т.н. Желіба Ю.О., к.т.н. Остапенко О.В., к.т.н. Подмазко О.С.

ТЕМИ ДОКЛАДОВ ПЛЕНАРНОГО ЗАСІДАННЯ

110 РОКІВ ПРОФЕСОРУ ЧУКЛІНУ СЕРГІЮ ГРИГОРОВИЧУ (1909-1974)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ, МЕТОДЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРИНЦИПЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КОМФОРТНОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Н.И. Радченко, д.т.н., проф., Е.И. Трушляков, к.т.н., проф., А.Н. Радченко, к.т.н., доц.,
Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова, Україна

АЗОТНЫЕ ГАЗИФИКАЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

Кириченко И.В., технический директор ПКФ «Криопром» ООО, г. Одесса;
Леонтьев А.А., главный конструктор ПКФ «Криопром» ООО, г. Одесса.
e - mail: info@krioprom.com.ua

ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БАГАТОЗОНАЛЬНИХ СИСТЕМ КОМФОРТНОГО І ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ

Жихарева Н.В., к.т.н., доц., Одеська національна академія харчових технологій

ЗМІСТ

	СЕКЦІЯ № 1. ХОЛОДИЛЬНА ТЕХНІКА ТА ТЕХНОЛОГІЇ. КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ.	стр.
1.	УТИЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОТИ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ ГАЗІВ СУДНОВОГО ДВИГУНА ЕЖЕКТОРНОЮ ХОЛОДИЛЬНОЮ МАШИНОЮ З ОХОЛОДЖЕННЯМ ПОВІТРЯ НА ВХОДІ	10
2.	ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ	14
3.	СНИЖЕНИЕ ВЫБРОСОВ СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ СЖИГАНИИ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ	17
4.	ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОГАЗОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ В АЕРОТЕРМОПРЕСОРИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ CFD МОДЕЛЮВАННЯ	20
5.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОТОЧНОЙ ЧАСТИ АЭРОТЕРМОПРЕССОРНОГО АПАРАТА ДЛЯ СИСТЕМ КОНТАКТНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ	22
6.	МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ХОЛОДОПРОДУКТИВНОСТІ СИСТЕМ КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ	24
7.	ВИЗНАЧЕННЯ ПРОЕКТНОГО ТЕПЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ В КОНКРЕТНИХ КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ	28
8.	ПОДХОД К АНАЛИЗУ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ХОЛОДОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ	32
9.	ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ КОМБІНОВАНОГО ТИПУ	36
10.	АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОВІТРЯ ТРИГЕНЕРАЦІЙНОЇ ГАЗОПОРШНЕВОЇ УСТАНОВКИ	41
11.	ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРИГЕНЕРАЦІЙНОЇ УСТАНОВКИ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	46
12.	ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИХ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ ВОЗДУХА НА ВХОДЕ ГТУ В РАЗНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	52
13.	ТЕПЛОНАСОСНІ ТЕХНОЛОГІЇ УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛОТИ СУДНОВИХ ДВЗ	54
14.	ВПЛИВ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОМАСООБМІНУ В СИСТЕМІ ОХОЛОДЖЕННЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА НА ПАЛИВНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ	57
15.	UKRAINIAN ENERGY POLICY DEVELOPMENT. INTERNATIONAL EXPERIENCE	60
16.	THE CYCLE ENSURING UNINTERRUPTED OPERATION OF THE CONTACT HEAT EXCHANGER	62
17.	ОХОЛОДЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ	64
18.	АНАЛІЗ ПЕРСПЕКТИВ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ МОДЕЛЕЙ БЫТОВОЙ АБСОРБЦИОННОЙ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ	67

УДК: 504.32:62-67

ОХОЛОДЖЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Талибли Р. Е., інженер каф. ХУіКП, ОНАХТ, м. Одеса ruslantalibli@gmail.com

Хмельнюк М. Г., зав. каф. ХУіКП, д.т.н., проф., ОНАХТ, м. Одеса

У теперішньому часі є широкий вибір обладнання, що дозволяє реалізувати прямі цикли, як, наприклад, цикл Стирлінга, або Ранкіна, який у свою чергу, вводить у дію цикл стиснення пари в машинах, що працюють за зворотним циклом. Для того, щоб досягти максимальної ефективності, для встановлення роботи в прямому циклі необхідно використовувати велику теплообмінну площу сонячних колекторів з температурою більше 400 °С. Системи подібного роду добре себе показали при використанні сумісно з установками сорбційного охолодження. У свою чергу вони поділяються на два основних типи: адсорбційні та абсорбційні.

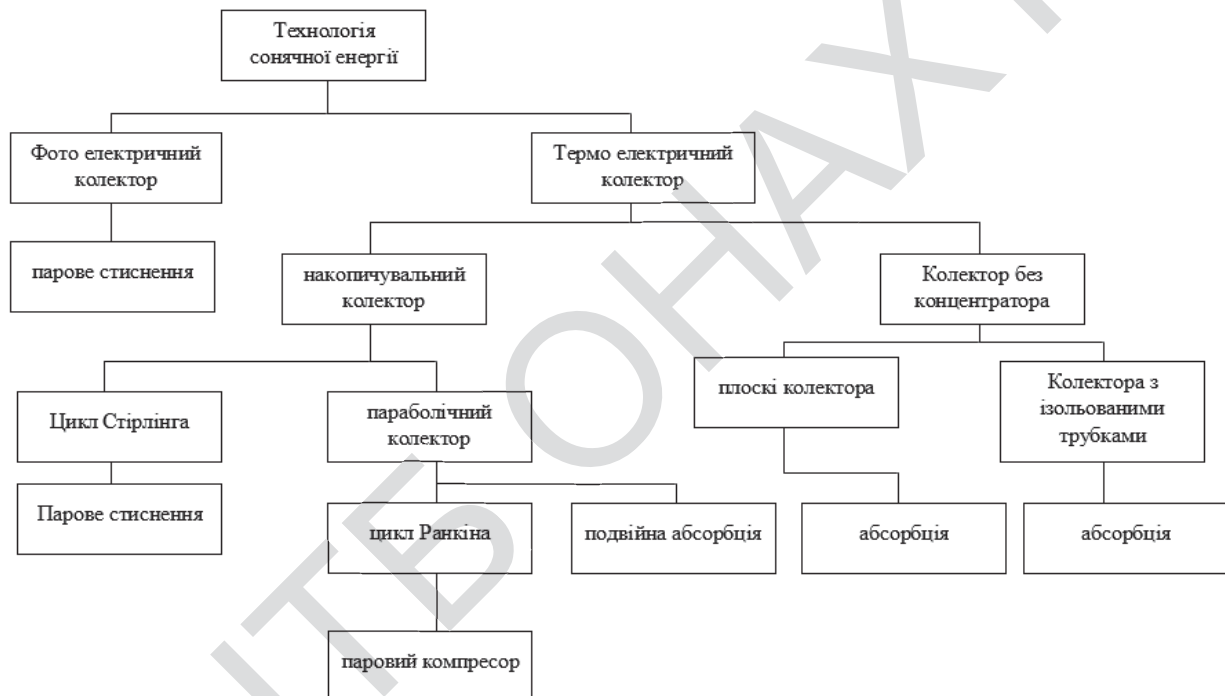


Рис. 1 Шляхи отримання холоду з використанням сонячних колекторів

Принципова відмінність від традиційної абсорбційної машини полягає в наявності сонячного колектора. Регенерація сорбенту відбувається за рахунок тепла яке відводиться від води підігрітої в колекторі. COP установки сильно залежить від температури води яка надходить в установку з сонячного колектора і температури конденсації.

Загальна ефективність

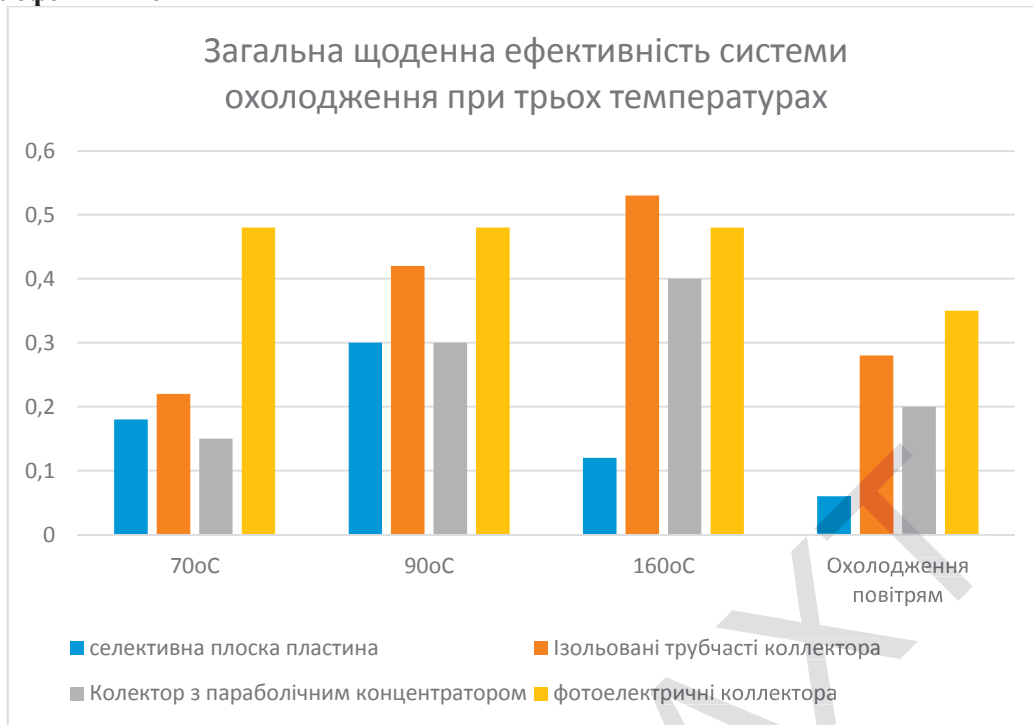


Рис 2. Загальна щоденна ефективність системи охолодження при трьох температурах

Термодинамічна оцінка сонячної системи охолодження може бути отримана через загальну сезонну ефективність системи (OSE), яка визначається як відношення питомої охолоджуючого ефекту (q_o , тобто охолоджуючого ефекту, створюваного одиничною площею сонячного випромінювання) і падаючого сонячного випромінювання. Інтенсивність випромінювання визначається протягом відповідного періоду часу, наприклад, одного дня або одного місяця або цілого сезону.

Для сонячного теплового охолодження, рівняння може бути пов'язане з ефективністю сорбційної чилера, яка характеризується тепловим COPth, тобто відношенням між охолоджуючим ефектом і кількістю тепла для роботи чилера. (Q_g , тобто тепла енергія, що постачається сонячною радіацією), виходячи з цього:

$$OSE = \frac{q_o}{I_\beta} = \frac{q_o}{q_g} \cdot \frac{q_g}{I_\beta} = \text{COPth} \cdot \eta$$

На рисунку 2 показані окремі результати для різних систем (з тепловим або електричним приводом), включаючи чилери з водяним і повітряним охолодженням. Що стосується повітряного охолодження конденсатора / абсорбера, сонячна енергія відноситься тільки до чилера з циклічною роботою і аміачною водою, оскільки для більшості систем LiBr-H₂O потрібна водяна градирня.

Економічний аналіз

Високі початкові витрати характерні для багатьох установок альтернативної енергії. Зокрема, це особливо стосується сонячних холодильних установок. Повне порівняння витрат (інвестиційні та експлуатаційні витрати протягом терміну служби станції) врахувати такі поправки: клімат, призначення охолоджуваного об'єкта, і т. д.). Спрощений економічний аналіз проводиться тільки на основі інвестиційних витрат на установку сонячної системи кондиціонування повітря для невеликого офісної будівлі (охолоджуюча навантаження 10-50 кВт). Для прикладу взято середній річний день в Римі з індексом ясності 0.65. Для полегшення розрахунку, всі дані наведені у вигляді співвідношення вартості до одного кіловату енергії, виробленої за 10 годин роботи установки.

На рисунку 3 представлена оцінка, яка враховує різні режими роботи. На малюнку показані інвестиційні витрати на одиницю площі збору теплової енергії для охолодження 10 кВт / ч в літній день для трьох різних сонячних колекторів і чотирьох розглянутих технологій охолодження (адсорбція при 70 ° С, одноразове поглинання при 90 ° С, абсорбція з подвійним ефектом при 160 ° С, абсорбційний повітря GAX з аміаком, охолоджений при 160 ° С) і для сонячного охолодження з використанням термоелектричного колектора.

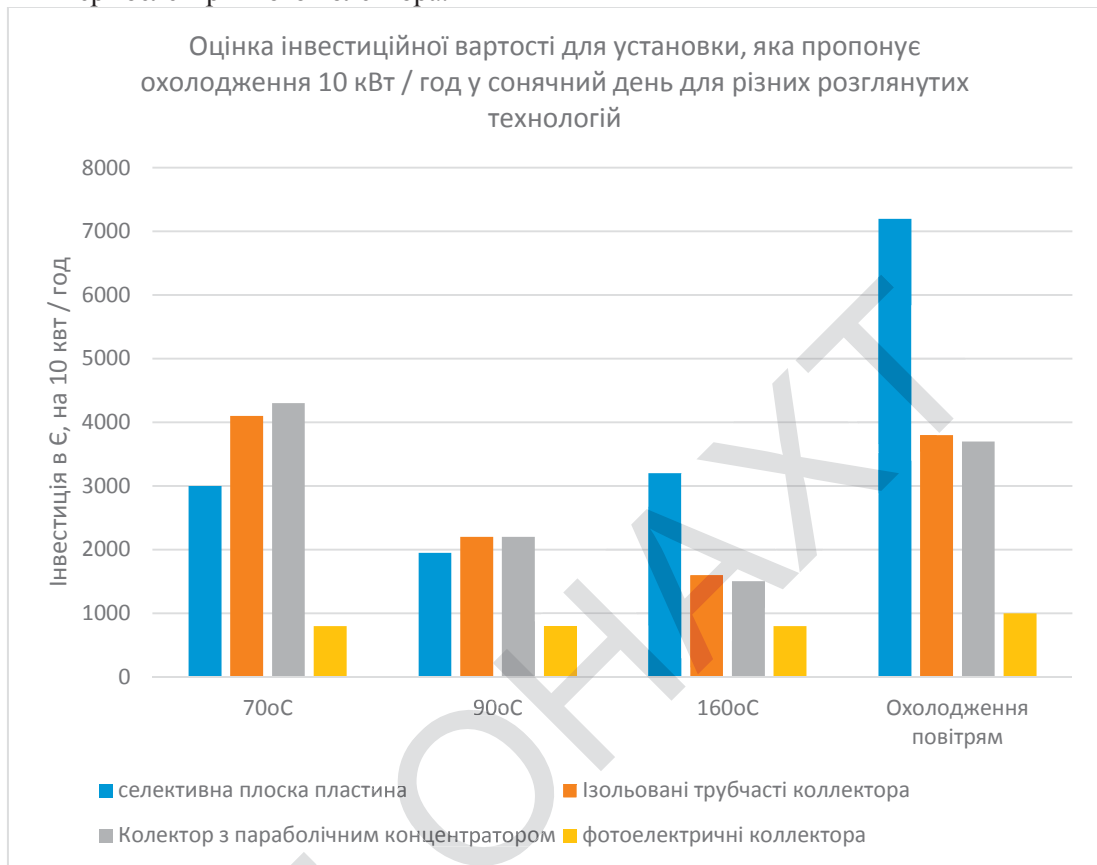


Рис. 3 Оцінка інвестиційної вартості для установки, яка пропонує охолодження 10 кВт / год у сонячний день для різних розглянутих технологій

Виходячи з усього перерахованого вище, сонячна тепла енергія може бути використана протягом цілого року в різні сезони залежно від вживаної технології. По суті, сонячна тепла енергія може як забезпечувати охолодження приміщень так і опалення в поєднанні з тепловим насосом. Таким чином, подальша оцінка економічної ефективності повинна ретельно аналізуватися і враховувати нерівномірність коефіцієнта ясності в різних регіонах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ward, D.S., 1979. Solar absorption cooling feasibility, *Solar Energy*, 12, 259-268.
2. Infante Ferreira C.A., 2011. Advancement in solar cooling, *Proc. ISHPC 2011, Padova*, 23-46.
3. Ward D.S., Smith C.C., Ward J.C., 1977. Operational modes of solar heating and cooling systems, *Solar Energy*, 19, 55-61.
4. EIA, 2010. *Solar Thermal Collector Manufacturing Activities*. Energy Information Administration.
<https://www.eia.gov/renewable/annual/solar_thermal/>.
5. 34th Informatory Note on Refrigeration Technologies / April 2017, Solar cooling 1-21.