

ДЕГРАДАЦИЯ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ. ВИДЫ, ПРИЧИНЫ, МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ МОДУЛЕЙ

Выполнил:

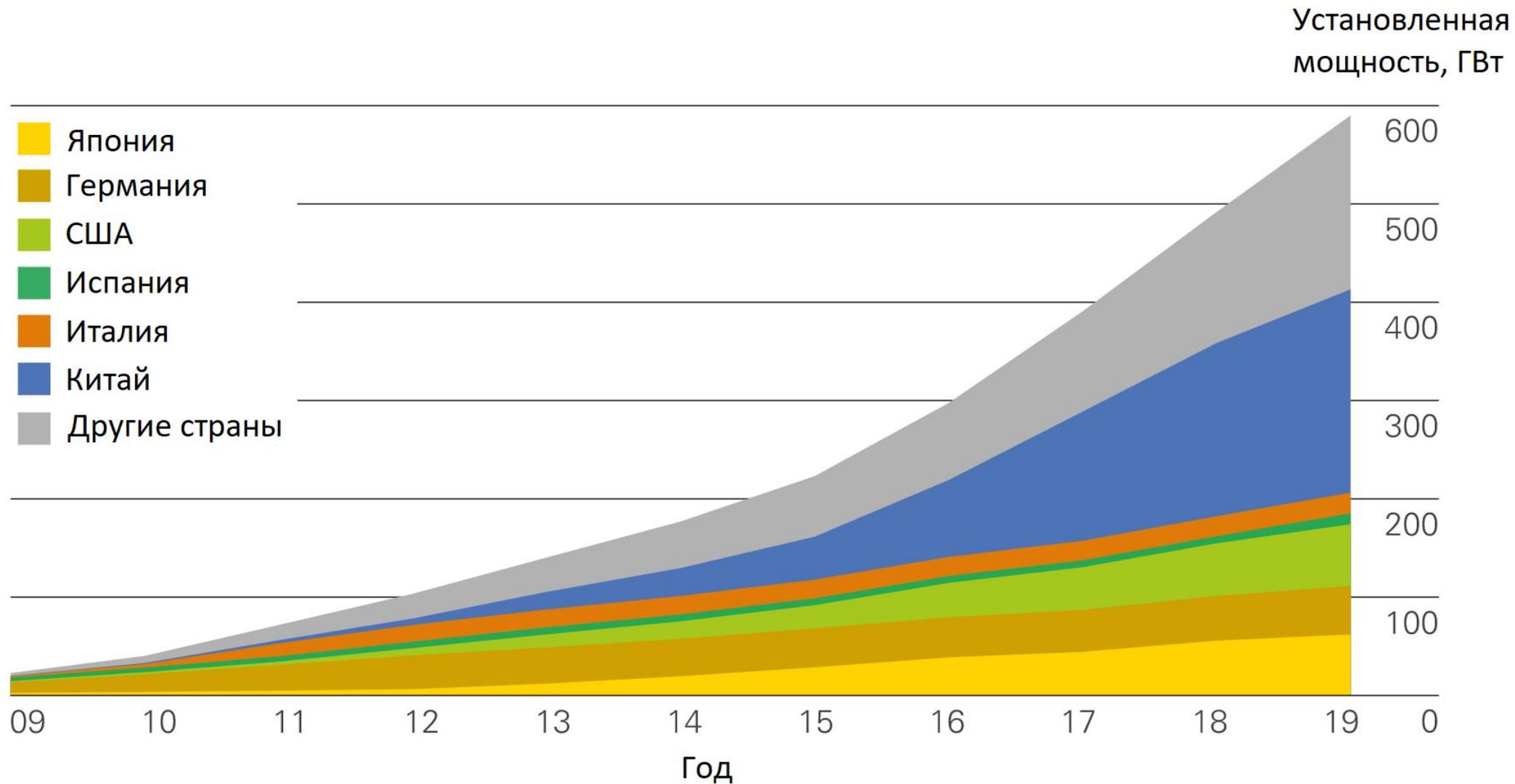
аспирант группы П-1013

Заварухин В.А.

Научный руководитель:

д.т.н., профессор

Кирпичникова И.М.

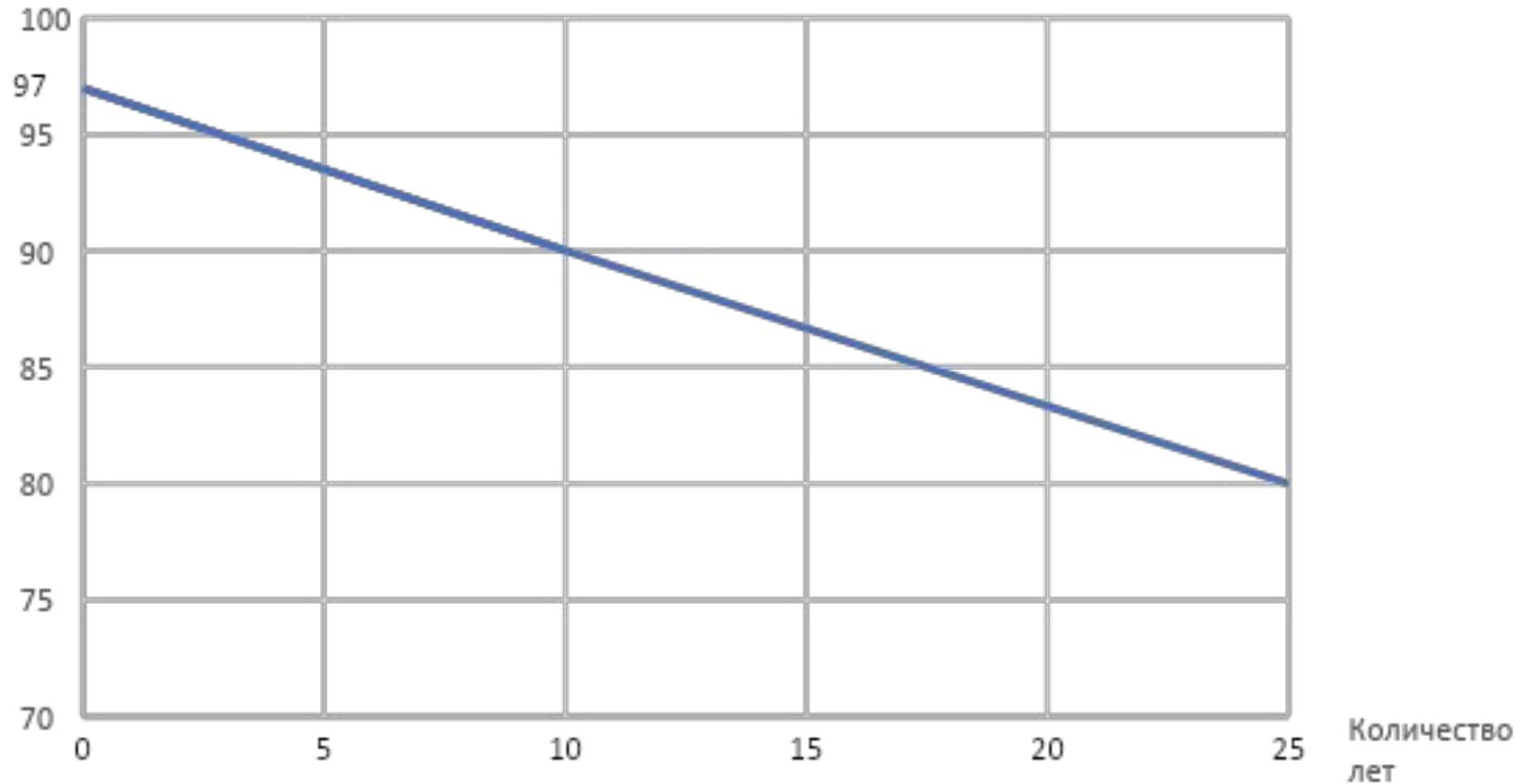


Развитие мощности фотоэлектрической генерации
 (Источник: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy.html#solar-energy>)

Цель работы

- изучить виды деградации фотоэлектрических модулей;
- установить причины деградации модулей;
- рассмотреть методы определения деградации;
- спрогнозировать вероятность возникновения деградации.

Эффективность
модуля, %



Зависимость снижения эффективности работы ФЭМ от времени эксплуатации (график составлен на основе паспортов на стандартные солнечные модули)

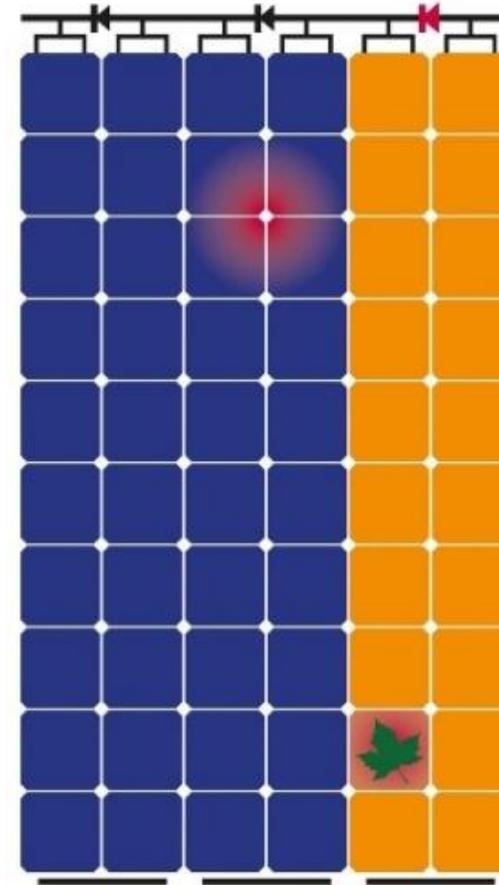
Горячие точки (Hot-spot)

Причины:

- Поверхностные загрязнения;
- Локальные потемнения или трещины светопропускающих элементов конструкции модуля.

Методы диагностирования:

- Визуальный осмотр;
- Измерение температуры участков модуля.

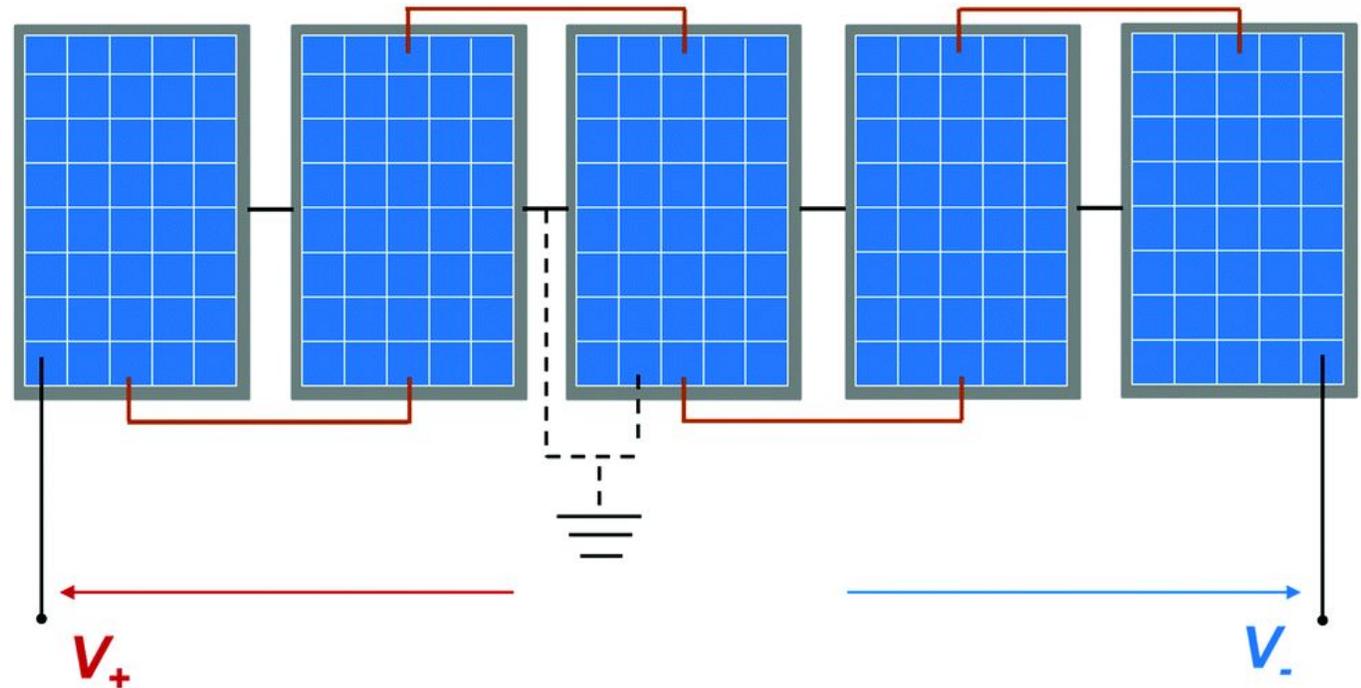


Потенциально-индуцированная деградация (Potential Induced Degradation – PID)

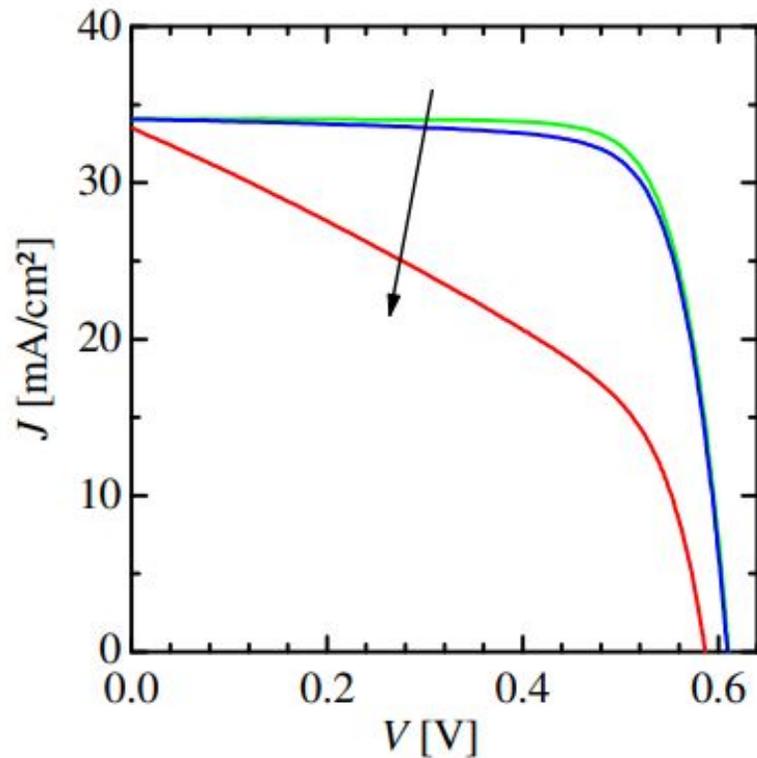
Причина:

Высокое напряжение одного из контактов цепи относительно земли в зависимости от типа ячеек:

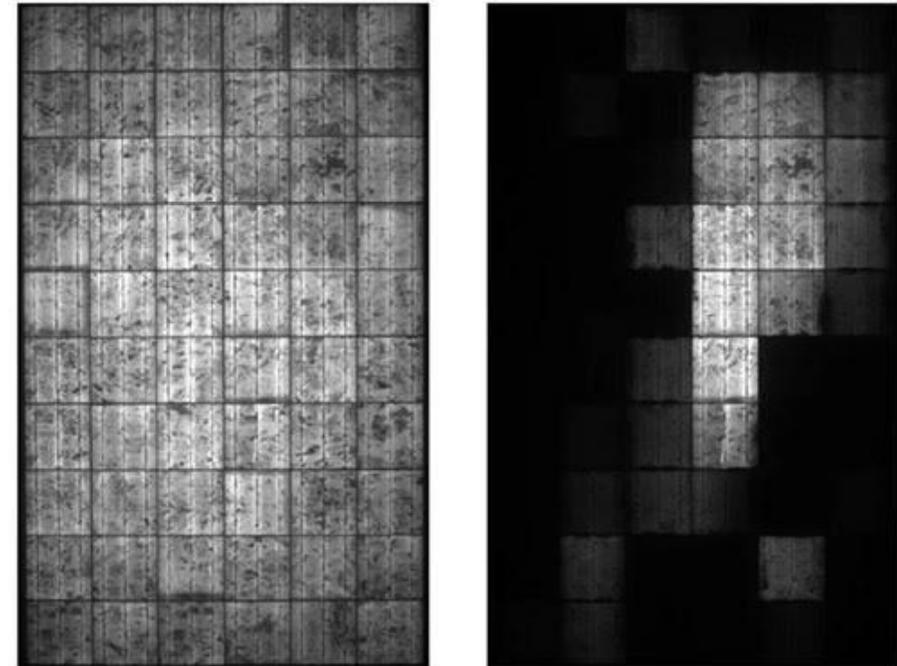
- n-типа – положительный контакт
- p-типа – отрицательный контакт



Методы диагностирования PID

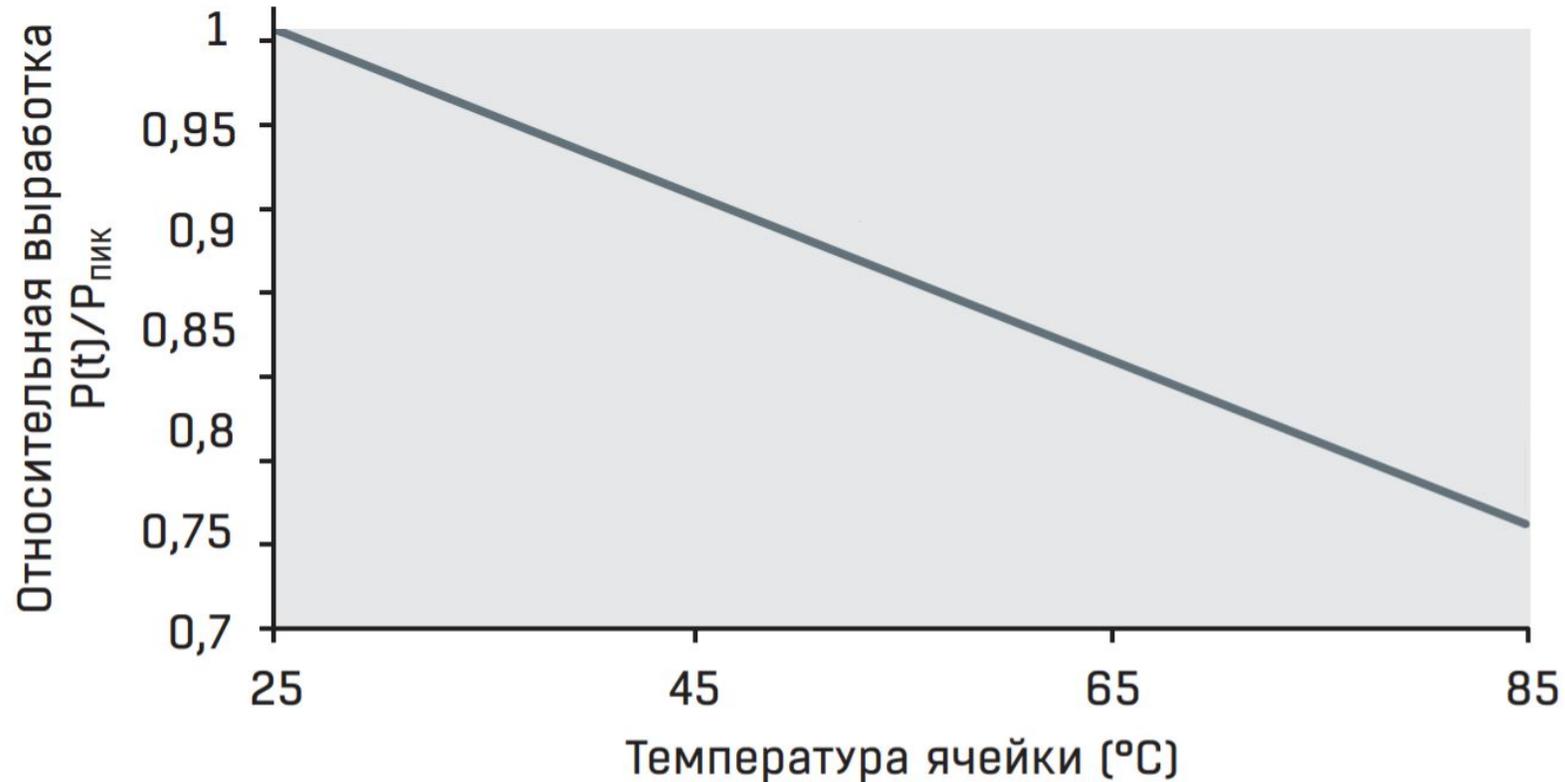


Вольт-амперная характеристика ячейки солнечного модуля, подверженного тесту PID, до, после 10 и 20 минут при 75 ° C.



Электрoluminesцентный снимок модуля до и после тестирования на PID

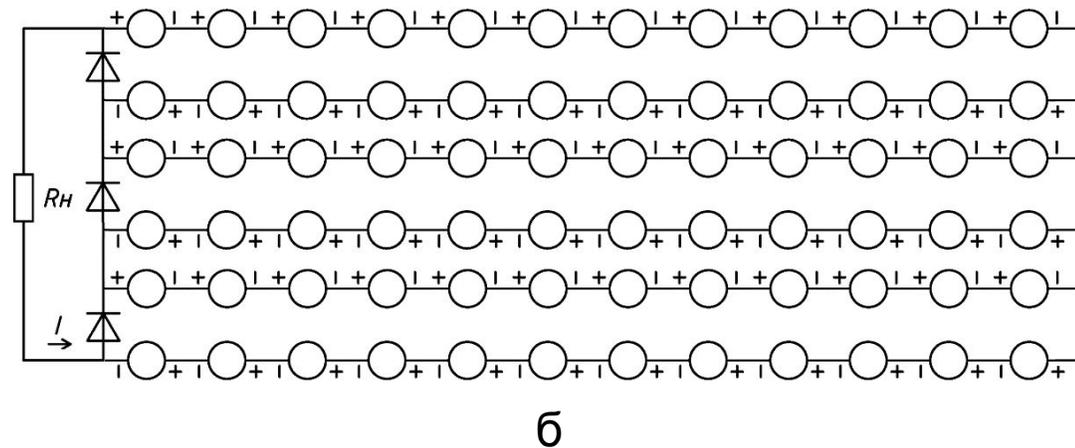
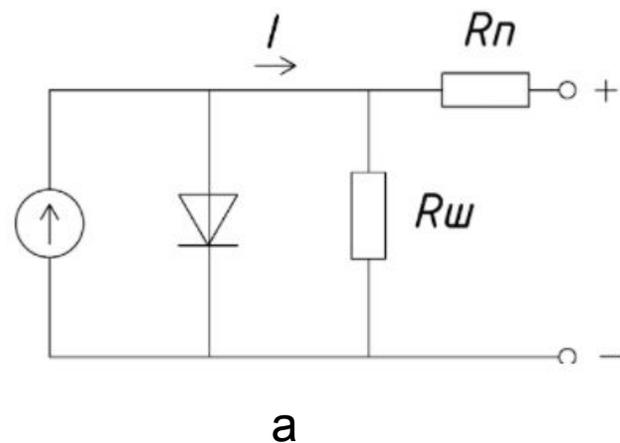
Температурная деградация



Зависимость выработки ФЭМ от температуры (график составлен на основе паспортов на стандартные солнечные модули)

Направление исследования

Прогнозирование и оценка степени деградации фотоэлектрических модулей при помощи параметров выходной мощности, температуры модуля, а также погодных условий.



Электрическая основа для моделирования старения фотоэлектрических модулей: а) схема замещения солнечной ячейки, где $R_{п}$ – последовательное сопротивление, $R_{ш}$ – шунтирующее сопротивление; б) схема замещения ФЭМ размером 72 ячейки, где $R_{н}$ – нагрузка

Спасибо за внимание!