

# ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ 2024

## Обзор и анализ лучших панелей коммерческого производства

Авторы: Шраван К. Чундури, Майкл Шмела. TAIYANGNEWS  
Перевод на русский язык: команда FelicityESS Russia

### Краткое изложение

TaiyangNews запустил ежемесячную рубрику 3 года назад под названием ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, чтобы рассмотреть развивающуюся эффективность готовых промышленных продуктов. Кроме того, TaiyangNews публикует отчеты, обобщающие инсайты из списка ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Этот последний отчет, 5-е издание, охватывает основные выводы из анализа последних 24 выпусков, охватывающих 2023 и 2024 годы.

Как и в предыдущих отчетах, в этом отчете также в первую очередь анализируется эффективность, ключевой атрибут производительности солнечной панели. Данные об эффективности были проанализированы с учетом различных параметров, таких как диапазон эффективности, технологии ячеек и прогресс различных компаний. Хотя он не такой обширный, как эффективность, мы также предоставили базовый анализ мощности. Количество моделей и количество компаний, поставляющих их, увеличивалось с момента начала работы в 2022 году до первой половины 2024 года. Однако количество моделей, похоже, начало снижаться во второй половине 2024 года. И, если учесть только два конца двухлетнего периода, количество продуктов выросло с 34 до 53, а количество компаний увеличилось с 23 до 33 (см. Главу 3.1).

В абсолютном выражении наивысшая эффективность модуля улучшилась всего на 0,2% в течение 2024 года. Однако, при оценке последних 2 лет, прогресс значителен с ростом на 1,4% в абсолютном выражении. AIKO осталась лидером эффективности, увеличив максимальную эффективность трижды за последние 2 года, с 23,6% до 24,2%. К концу 2024 года 3 верхних места в топе эффективности стали местом для IBC технологии, представленной AIKO, Maxeon и LONGi. Однако модуль HJT компании Huasun тоже оставил след, заняв 3-е место для себя в период с сентября 2023 года по апрель 2024 года. Теперь есть 4 модели с эффективностью выше 23% и 2 модели 24% (см. Главу 3.2). Мы также рассмотрели прогресс максимальной эффективности в каждой из 4 основных коммерчески доступных технологий работы ячеек: IBC, HJT, TOPCon и PERC. Их наилучшая эффективность к концу 2024 года составила 24,2%, 23,18%, 23% и 21,7% соответственно для этих технологий. Довольно интересным развитием является достижение технологии TOPCon 23% эталонной эффективности бенчмарка (см. Главу 3.3).

Для более глубокого анализа эффективности и простоты понимания мы разделили данные о продуктах за последние 2 года на 4 диапазона эффективности: выше 22,5%, 22% до 22,5%, 21,7% до 22% и 21,5% до 21,7% (см. Главу 4). Мы также предоставили информацию о том, как изменились цифры панелей в этих диапазонах эффективности за последние 2 года. Кроме того, мы также предоставили графическое представление, подробно описывающее прогресс эффективности компаний.

Также интересно посмотреть, как эффективность продуктов улучшилась при группировке по 4 коммерчески доступным технологиям ячеек – IBC, HJT, TOPCon и PERC. В дополнение к анализу статистики количества компаний и их развития, мы также предоставили информацию о диапазонах эффективности различных технологий ячеек.

Мы также предоставляем графическое представление о прогрессе компаний в области эффективности по каждой из 4 технологий, упомянутых выше, чтобы охватить весь спектр роста эффективности (см. Главу 5).

Чтобы дополнить наш анализ эффективности, мы также предоставили анализ мощности ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, который также взят из списка ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Как и в случае с эффективностью, мы разделили продукты на 3 класса мощности для простоты анализа — менее 500 Вт, от 500 до 600 Вт и более 600 Вт. Доля самого высокого класса мощности > 600 Вт растет, по крайней мере, в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Подобно эффективности, мы также представили самые высокие рейтинги мощности за последние 2 года, а также максимальную мощность каждой технологии ячеек.

В целом, HJT является лидером по мощности, а Hwasun предлагает самую мощную коммерческую модель с номинальной мощностью 720 Вт на данный момент.

В отчет также включены сводные таблицы, в которых подробно изложены усовершенствования в области эффективности и мощности, достигнутые каждой компанией, представленной в разделе ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ (подробнее см. в Главе 7).

Для более глубокого анализа эффективности и простоты, в качестве дальнейшего развития нашего списка ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, который значительно вырос за последние 2,5 года, мы создали ежегодный список ЛИДЕРОВ ЭФФЕКТИВНОСТИ. Те производители панелей, которые вошли в первую десятку списка ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ не менее 6 месяцев календарного года, могут претендовать на этот знак превосходства (подробности см. в таблицах Глава 7).

# 1. Введение

Солнечная промышленность переживает «гонку за эффективность», поскольку производители конкурируют за выпуск продукции с все более высокими уровнями производительности. В условиях избыточных мощностей и рекордно низких цен повышение эффективности стало ключевой стратегией сокращения производственных затрат и снижения приведенной стоимости электроэнергии (LCOE), а также позиционирования на переполненном рынке. Эта тенденция очевидна в шквале высокоэффективных продуктов, представленных на крупных торговых выставках. Однако не все эти инновации достигают коммерческого производства. Некоторые остаются прототипами, а другие становятся частью долгосрочных планов, что поднимает вопросы о том, какие продукты действительно готовы к реальному использованию.

Список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ от TaiyangNews направлен на преодоление этого разрыва. С 2017 года TaiyangNews старательно отслеживает достижения в эффективности солнечных панелей с помощью своих ежегодных отчетов по передовым модульным технологиям и нескольких онлайн-конференций. С быстрым развитием солнечного сектора со значительными достижениями, происходящими в течение года, в начале 2022 года была введена специальная статья, чтобы регулярно обновлять наиболее эффективные коммерческие солнечные панели.

Эта статья определяет ежемесячный список высокоэффективных панелей, которые соответствуют конкретным predetermined критериям, предлагая четкий обзор самых передовых продуктов на рынке.

Опубликованное в разделе ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, на веб-сайте TaiyangNews, каждое обновление включает в себя график, таблицу и статью, обобщающую заметные изменения. Она также включает анимационное видео. Статья за декабрь 2024 года отмечает наше 36-е издание, знаменательное событие, достигнутое за 3 года.

В качестве расширения этого проекта TaiyangNews в прошлом году запустила схему значков выдающихся достижений, признавая тех производители панелей, которые были представлены в топ-10 списка ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, в течение как минимум 6 месяцев календарного года.

Помимо индивидуальных рейтингов, общий анализ этих выпусков выявляет значимые тенденции в отрасли. Чтобы выделить эти разработки, TaiyangNews начал публиковать подробные отчеты, начиная с ежегодной сводки за 2022 год. С 2023 года наши полугодовые отчеты анализировали тенденции за первую половину и весь год. Этот пятый и последний отчет содержит всеобъемлющую сводку за 2024 год, основанную на данных предыдущих отчетов и подчеркивающую меняющуюся картину эффективности. Важным изменением, принятым в этом выпуске, является то, что мы опустили данные за 2022 год, чтобы представлять легко читаемые данные на графиках, сохраняя при этом базу для сравнения. Однако данные за 2022 год остаются доступными в наших предыдущих отчетах и могут быть загружены бесплатно. Таким образом, объем этого выпуска ограничен анализом ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, опубликованных в 2023 и 2024 годах, по сути, последних 24 выпусков.

Как и в предыдущем выпуске, ядром этого отчета является анализ данных, в первую очередь в отношении эффективности, главной метрики производительности панели. Здесь мы рассматриваем эволюцию эффективности в различных категориях, включая диапазоны эффективности и технологии ячеек. Мы также рассматриваем эволюцию компаний с точки зрения их прогресса в эффективности в различных диапазонах эффективности и в отношении различных технологий ячеек. И хотя не так подробно, мы



## 2. Методология

Прежде чем углубляться в детали, вот некоторая предыстория методологии и критериев отбора: эффективность панелей значительно улучшалась в последние годы. Чтобы сделать список полезным для технически продвинутых продуктов, мы установили минимальную эффективность 21,5% в качестве критерия для включения в ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Мы перечислили только коммерчески доступные топ-модули для каждого типа технологии ячеек производителя панелей. Например, предположим, что компания предлагает 2 разных продукта на основе технологии PERC с эффективностью более 21,5%. В этом случае для этого списка рассматривается только тот, который имеет более высокую эффективность. Но если у нее есть 2 разные модели панели на основе PERC и TOPCon с эффективностью 21,5% или выше, то оба продукта перечислены. Эффективность является единственным критерием ранжирования в списке, когда это доступно в спецификациях. (для эффективности мы использовали 2 цифры после десятичной точки, иначе одну). Однако, поскольку мы чаще видим продукты с одинаковой эффективностью, то мощность панели определяет порядок в этом случае. А когда и эффективность, и мощность одинаковы, мы перечисляем производителей в алфавитном порядке. В списке не различаются размерные форматы панелей. Все типичные размеры панелей, используемые в солнечных системах, устанавливаемые на крыше и на земле, включены и рассматриваются одинаково, поскольку компании все чаще используют более крупные панели даже для установки на крыше. Мы перечисляем только модули, основанные на ячейках производителя, производимых внутри компании, что означает, что панели, использующие ячейки сторонних поставщиков, не представлены в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Наличие полной технической спецификации, указанной на веб-сайте производителя, является первым шагом для того, чтобы модуль считался коммерчески доступным продуктом. Таким образом, данные об эффективности и мощности, перечисленные здесь, взяты из паспорта панели, доступного на веб-сайте соответствующей компании. Это также означает, что любые объявления о новых продуктах без опубликованных окончательных технических данных не включаются в список, поскольку спецификации их панелей часто значительно отличаются от продуктов, которые наконец доступны для покупки, а некоторые продукты, представленные на выставках, даже не выходят на рынок. Однако, простого наличия паспорта в интернет-сети, как правило, недостаточно, особенно для наивысшей эффективности в соответствующем технологическом потоке. Если спецификации панелей, перечисленные на веб-сайтах, кажутся «заметно» высокими по эффективности или анонсируются новые рекордно эффективные продукты, мы просим дополнительные доказательства коммерциализации, прежде чем включать продукт в список.

### 3. Главные лидеры солнечных панелей

Важной особенностью ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ от TaiyangNews является то, что мы ранжируем компании по уровню их эффективности, и здесь компании всегда стремились занять лидирующие позиции. Интересно посмотреть, как развивались лидеры (ТОП-3) эффективности за последние 2 года, а также компании - лидеры этих инноваций. Эффективность — это одно, но технология ячеек также играет свою важную роль. Таким образом, мы также проанализировали топ-лидеров 4-х технологий ячеек: IBC, TOPCon, HJT и PERC. В этой главе представлен анализ ТОП-3 эффективностей во времени, и максимальных эффективностей в каждой технологии ячеек, а также соответствующих компаний, достигших этого уровня.

#### 3.1 Количество компаний и продуктов

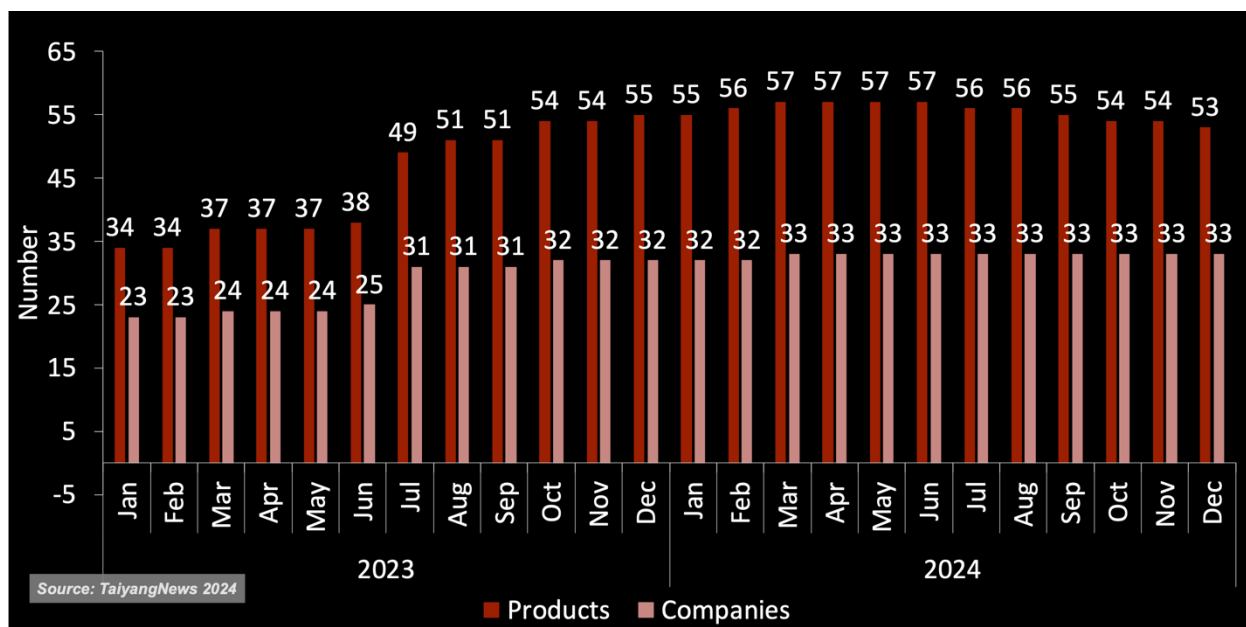
Прежде чем перейти к основному анализу, вот краткий обзор статистики ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ за последние 2 года. Во-первых, количество моделей и компаний. В то время как количество производимых моделей неуклонно росло с начала нашего анализа ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ в январе 2022 года до первой половины 2024 года, за тем, количество моделей начало уменьшаться во второй половине 2024 года.

Начиная с 34 моделей в январе 2023 года, количество перечисленных продуктов постоянно увеличивалось до 55 к декабрю 2023 года. Эта тенденция к росту продолжалась и в первой половине 2024 года, а количество моделей достигло пика в 57.

Однако во второй половине 2024 года количество начало падать, до 56 в июле и в конечном итоге до 53 к декабрю 2024 года.

Это в основном связано с тем, что несколько компаний прекратили свою коммерческую деятельность в области технологии PERC. Всего за последние 6 месяцев было исключено 5 продуктов.

**Количество моделей и компаний в 2023/2024 году**



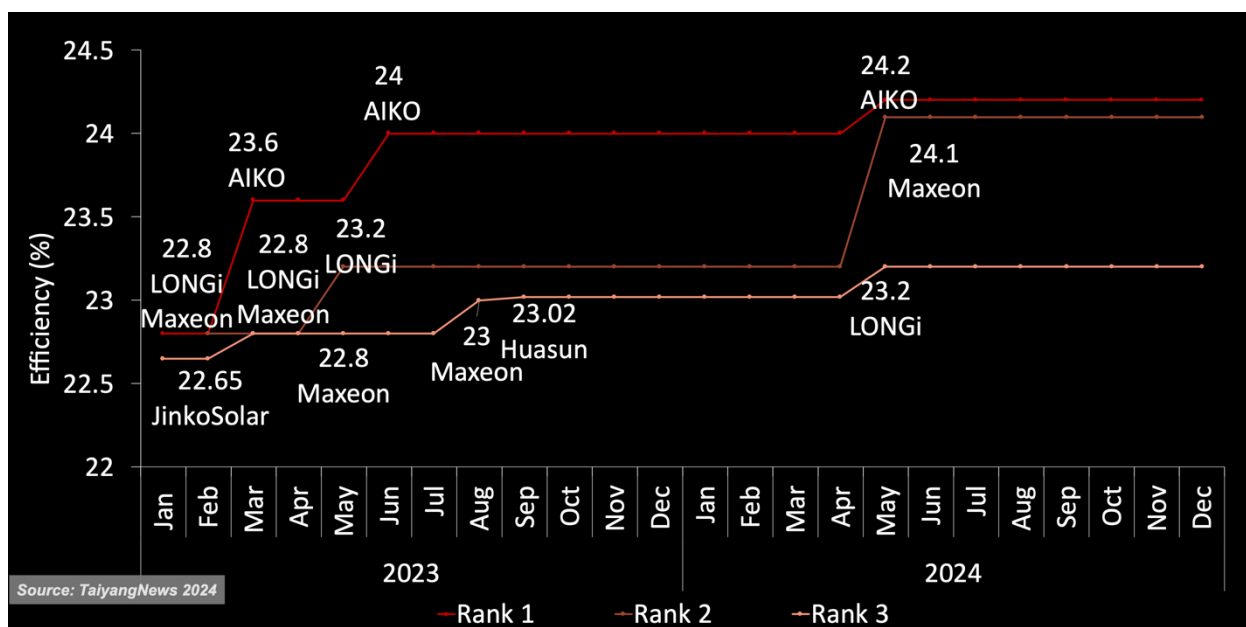
Эта тенденция также очевидна при анализе количества компаний за этот период времени. Количество компаний в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ неуклонно увеличивалось с 23 в январе 2023 года до 32 к концу 2023 года, но лишь незначительно до 33 в течение 2024 года. Это увеличение количества компаний не было пропорционально росту количества

моделей. И это подчеркивает, что все больше производителей сосредотачиваются на нескольких технологиях для достижения эффективности панелей выше 21,5%. Например, количество компаний, предлагающих 2 продуктовые платформы на основе различных технологий, выросло с 11 в январе 2023 года до 20 к декабрю 2023 года. Это число оставалось неизменным до первой половины 2024 года, но снизилось до 19 к декабрю 2024 года. Кроме того, количество компаний, предлагающих продукты в 3 различных категориях технологий ячеек, сократилось с 3 до 2 в августе 2024 года. Это снижение показателей снова можно объяснить компаниями, отзывающими продукты на основе PERC.

### 3.2 ТОП-3 эффективности

Мы представляем сводку роста эффективности каждой технологии - лидера на графике ниже. В течение 2024 года максимальная эффективность улучшилась всего на 0,2%, но это значительные 1,4% в абсолютном выражении, если рассматривать последние 2 года вместе взятые. В начале 2024 года IBC занимала первые 2 места, а HJT была на 3-м месте. Начиная с мая, первые 3 места эффективности стали исключительной сильной стороной IBC. Все 3 места были пересмотрены каждый в течение этого периода. Удерживая первое место с начала года с эффективностью 24%, AIKO побил свой собственный рекорд, выпустив на рынок модуль эффективности 24,2% в мае. Модуль HPBC LONGi, который занимал 2-е место с эффективностью 23,2%, оставался неизменным в течение всего года. Однако Maxeon коммерциализировала панель, построенную на технологии IBC с эффективностью 24,1%. С этим модулем Maxeon заняла 2-е место, вытеснив продукт LONGi на 3-е место, а модуль HJT от Huasun из тройки лидеров. Таким образом, в конце 2024 года в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ оказалось 2 коммерческих модуля с эффективностью выше 24%-ного эталона эффективности.

**ТОП-3 эффективности коммерческих панелей в 2023-2024 гг.**



Напротив, разработки в 2023 году были более феноменальными. В начале года модули IBC от LONGi и Maxeon разделили первое место с одинаковым показателем эффективности 22,8%, а модуль TOPCon от JinkoSolar с эффективностью 22,65% на 3-м месте. В феврале изменений в тройке лидеров не произошло, но следующее изменение было довольно революционным и произошло в марте.

Ведущий китайский производитель ячеек AIKO рискнул выйти на рынок промышленной панелью с эффективностью 23,6% — самой высокой коммерческой эффективностью модуля на тот момент.

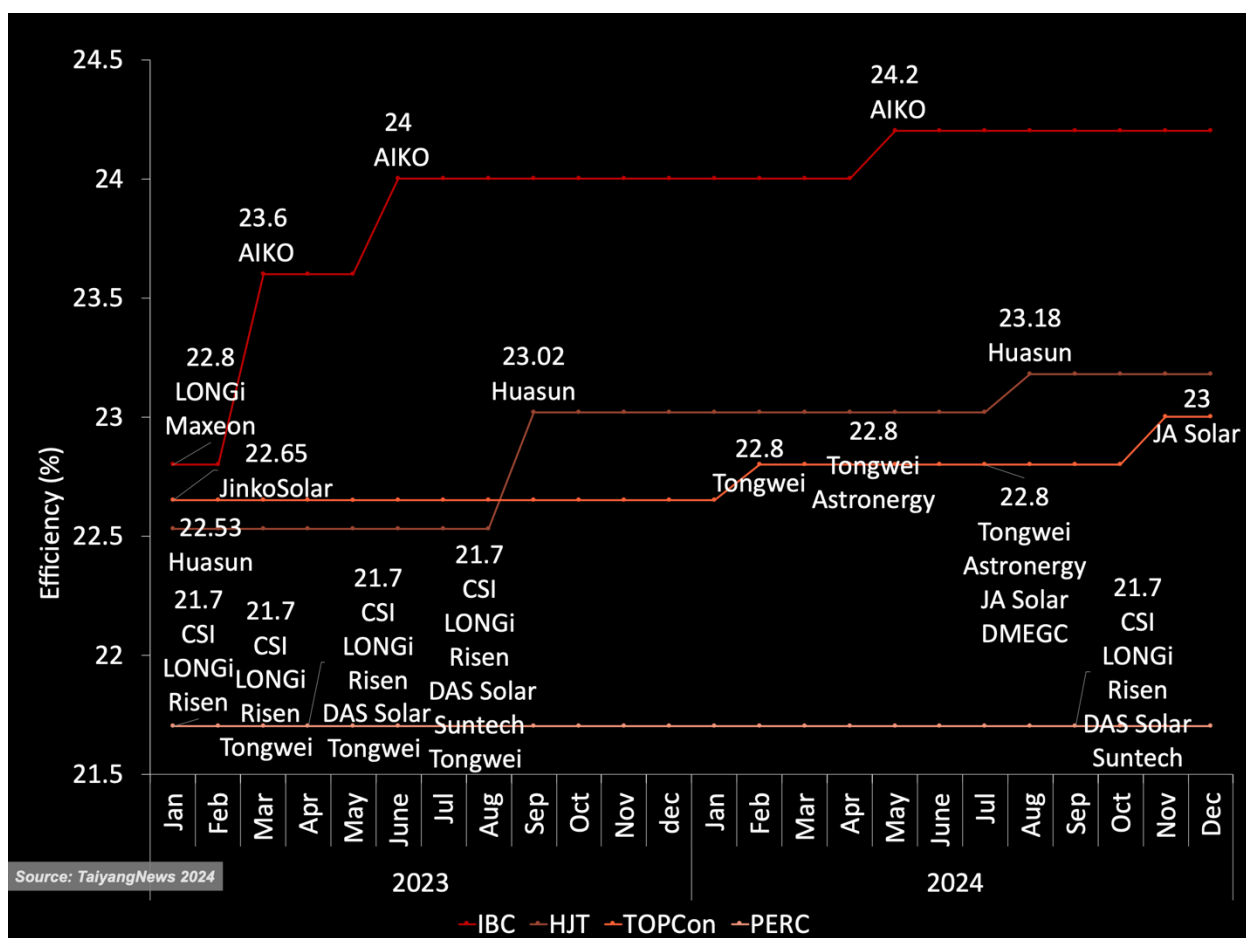
С появлением в марте модуля ABC от AIKO первые три места стали эксклюзивными для панелей IBC. AIKO сохранила свое лидерство, в марте и апреле LONGi и Maxeon разделили 2-е место. Однако рейтинг изменился в мае, поскольку LONGi повысила эффективность своей серии панелей Hi-MO 6 до 23,2%, заняв 2-е место. Июнь ознаменовался еще одним значительным событием, поскольку AIKO создала историю, достигнув знаменательной эффективности 24% для коммерческих панелей. Следующее изменение в ТОП-3 произошло в сентябре, когда Huasun прорвался в крепость IBC со своей панелью HJT с эффективностью 23,02%, заняв 3-е место в списке.

Трое в ТОП-3 оставались такими до конца 2023 года.

### 3.3 Максимальная эффективность каждой технологии

Очевидно, что эффективность модуля в основном обусловлена технологией ячеек, и компании часто полагаются на передовые архитектуры ячеек, такие как IBC, TOPCon и HJT. График ниже, суммирует панели с максимальной эффективностью во всех коммерческих технологиях структур ячеек.

**ТОП эффективности для различных технологий производства ячеек в 2023-2024 гг.**



Исторически IBC всегда считался лидером по эффективности среди коммерчески предлагаемых ПАНЕЛЕЙ, что также отражено в нашем списке с самого начала. Таким образом, объяснение прогресса в области максимальной эффективности в приведенном



выше разделе также применимо к прогрессу в области эффективности IBC. В начале 2024 года AIKO показала наивысшую эффективность в 24%, которую она сохраняла, пока не побила свой собственный рекорд в мае. Ее продукт серии Comet имеет эффективность 24,2%, что ставит его прямо на вершину. Что касается 2023 года, то наивысшую позицию по эффективности IBC занимали LONGi и Maxeon, оба их модуля показали эффективность 22,8%. В марте модуль AIKO вышел в лидеры с эффективностью 23,6% и снова укрепил свои позиции с продуктом 24% в июне 2023 года, оставаясь на первом месте до декабря 2023 года.

Наивысшая коммерческая эффективность модуля среди продуктов TOPCon увеличилась всего на 0,35% абсолютно за период, охватываемый данным отчетом.

Однако весь прогресс, по сути, происходил в 2024 году. Наивысшая эффективность выросла с 22,65% до 22,8% в феврале и далее до 23% в ноябре. В начале года JinkoSolar лидировала с продуктом с эффективностью 22,65%. В феврале Tongwei превзошла это, показав модуль, достигший эффективности 22,8%. Уже в следующем месяце, в марте, Astronergy также выпустила на рынок продукт с такой же эффективностью, что и продукт Tongwei.

В июле 2024 года к гонке присоединились JA Solar и DMEGC, также достигнув эффективности 22,8%. Это создало четырехстороннюю ничью за самую высокую эффективность в категории TOPCon, при этом Tongwei, Astronergy, JA Solar и DMEGC оказались наверху. Главный прорыв произошел в ноябре, когда JA Solar подняла планку еще выше, выпустив коммерческий модуль TOPCon с эффективностью 23%. Это стало первым случаем, когда перечисленный продукт TOPCon достиг отметки 23%, установив новый рекорд для технологии.

Эта веха завершила 2024 год для достижений в области эффективности TOPCon. В 2023 году JinkoSolar была лидером эффективности TOPCon в течение всего года с панелью эффективностью 22,65%, место, которое она заняла от Jolywood в сентябре 2022 года. В случае HJT, наивысшая эффективность была представлена пионером технологии HJT Huasun.

Наивысшая эффективность HJT улучшилась на 0,65 процентных пункта за 2-летний период. В начале 2024 года наивысшая эффективность составляла 23,02%, что также входило в тройку лучших. Эта наивысшая эффективность для HJT улучшилась только один раз, в августе, когда Huasun снова повысила эффективность своего модуля HJT с 23,02% уровня в начале года до 23,18%.

Huasun также была лидером сегмента HJT в 2023 году. Она улучшила максимальную эффективность этого сегмента с 22,53% в начале года до 23,02% в сентябре 2023 года, что обеспечило ей место в тройке лидеров.

Для PERC максимальная эффективность была постоянной и составляла 21,7% в течение 2023 и 2024 годов. Однако компании, представляющие этот уровень эффективности, время от времени менялись. В начале года ее представляли 6 компаний — Canadian Solar, LONGi, Risen, DAS Solar, Suntech и Tongwei Solar. Единственным изменением в 2024 году стало то, что Tongwei Solar была исключена из листинга в сентябре после того, как компания прекратила предлагать свой модуль PERC. Это сократило количество компаний, обеспечивающих максимальную эффективность PERC, до 5, но максимальный уровень эффективности 21,7% оставался неизменным до декабря 2024 года.

В 2023 году, хотя максимальная эффективность PERC была такой же 21,7%, она была представлена только 3 компаниями - Canadian Solar, LONGi и Risen. Первое изменение произошло в марте 2023 года, когда к списку присоединилась Tongwei Solar, увеличив количество компаний на этом уровне до 4. Затем в апреле к списку присоединилась DAS

Solar, увеличив его до 5. Спустя 2 месяца, в июле, Suntech также присоединилась к группе с максимальной эффективностью PERC, увеличив число компаний до 6.

## 4. РАЗВИТИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАНЕЛЕЙ

Как упоминалось выше, эффективность была ключевым параметром этого анализа. Поскольку список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ вырос до 50+ моделей за 2 года, сложно представить и использовать все данные. Поэтому, чтобы сделать анализ немного проще по обоим этим параметрам, мы разделили их на 4 диапазона эффективности: >22,5%, >22% до 22,5%, >21,7% до 22% и 21,5% до 21,7%.

### 4.1 Доля различных диапазонов эффективности

Начиная с числовых данных, график ниже представляет 2-летний обзор развития эффективности различных продуктов, перечисленных в ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, отнесенных к 4 диапазонам эффективности, описанным выше. Самый высокий диапазон эффективности, то есть «>22,5%», более или менее удвоил свою долю, вырастая с уровня 15% в январе 2023 года до 28% в декабре 2024 года. Это также означает, что все больше продуктов с эффективностью выше 22,5% попадают в коммерческое пространство, что также отражает тенденции рынка.

Интересно, что прогресс в разработке в следующем диапазоне — >22% до 22,5% — был обратно пропорционален тому, что находится выше. Начав с доли 24% в январе, этот диапазон достиг пика в 39% в середине 2023 года, точнее в августе, а затем начал свое медленное снижение до уровня 30% в конце 2024 года.

Это диапазон, с которого начинались продукты многих компаний. Но по мере того, как эти компании внедряли передовые технологии, такие как TOPCon и HJT, и в конечном итоге приобретали опыт, они повысили уровень своей эффективности и начали коммерциализировать модули с гораздо более высокой эффективностью, некоторые даже выше 22,5%. Это явление объясняет падение диапазона эффективности «>22% до 22,5%» и рост диапазона выше, особенно к концу 2023 года и на протяжении всего 2024 года. Третий диапазон — >21,7% до 22% — имел самое низкое представление с долей 9% в январе 2023 года.

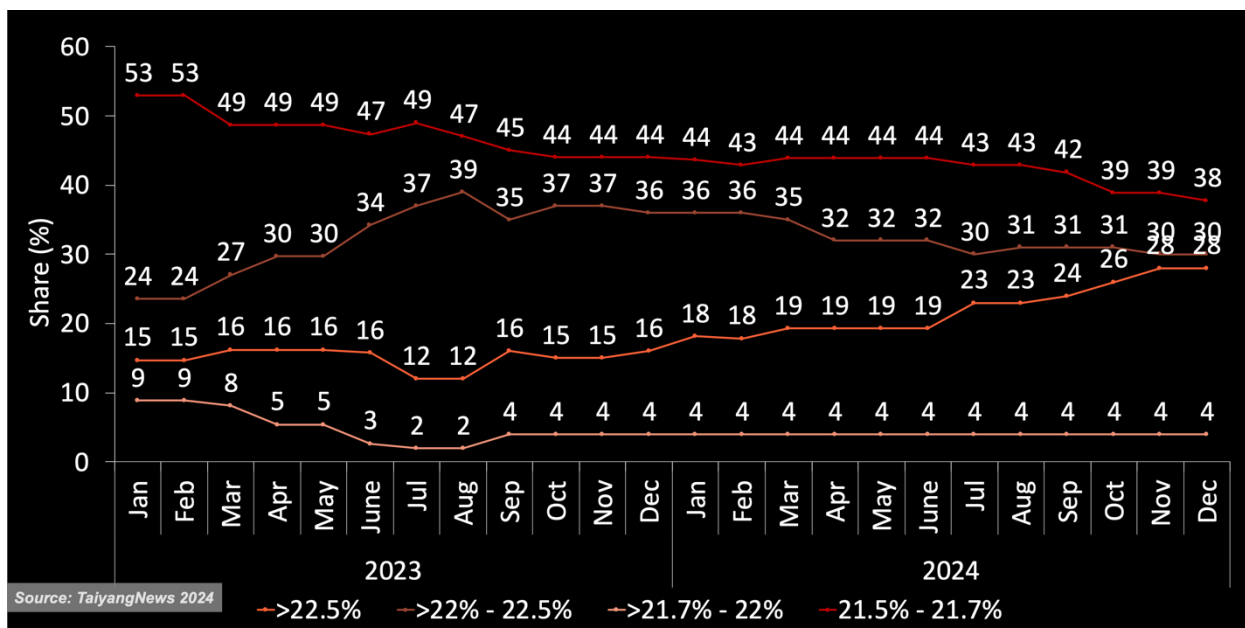
Достигнув дна в 2% к июлю-августу, он небольшое восстановление до 4% в сентябре, где и оставался до конца 2023 года и в течение 2024 года.

Хотя минимум этой группы в 21,7% уже слишком высок для PERC, верхний предел в 22% недостаточно высок для передовых технологий, что объясняет низкое представительство для этой группы. Эта группа также является лишь быстрой остановкой для продуктов, основанных на передовых технологиях, прежде чем они перейдут на следующий уровень, и те, кто остаются в этой группе, часто не являются основным направлением деятельности их компаний.

Составляя большую часть листинга, начальная группа от 21,5% до 21,7% в основном представлена PERC, в то время как один модуль HJT также был ее частью до августа 2023 года. Доля этой группы последовательно снижалась с 53% в 2023 году до 38% к концу 2024 года. Спад в 2023 году был в основном обусловлен увеличением числа компаний, принимающих передовые архитектуры ячеек, коммерциализирующих соответствующие продукты с более высокой эффективностью и в результате выходящих из этой группы. Поскольку ни одна новая компания не вошла в эту группу, ее доля осталась на плато в первой половине 2024 года и значительно снизилась во второй половине. Это снижение во второй половине года соответствовало исключению из списка 5 продуктов, поскольку их производство было остановлено, и они были сняты с рынка.

Это краткое изложение, и в следующих подразделах предоставляется более подробный анализ каждой группы эффективности.

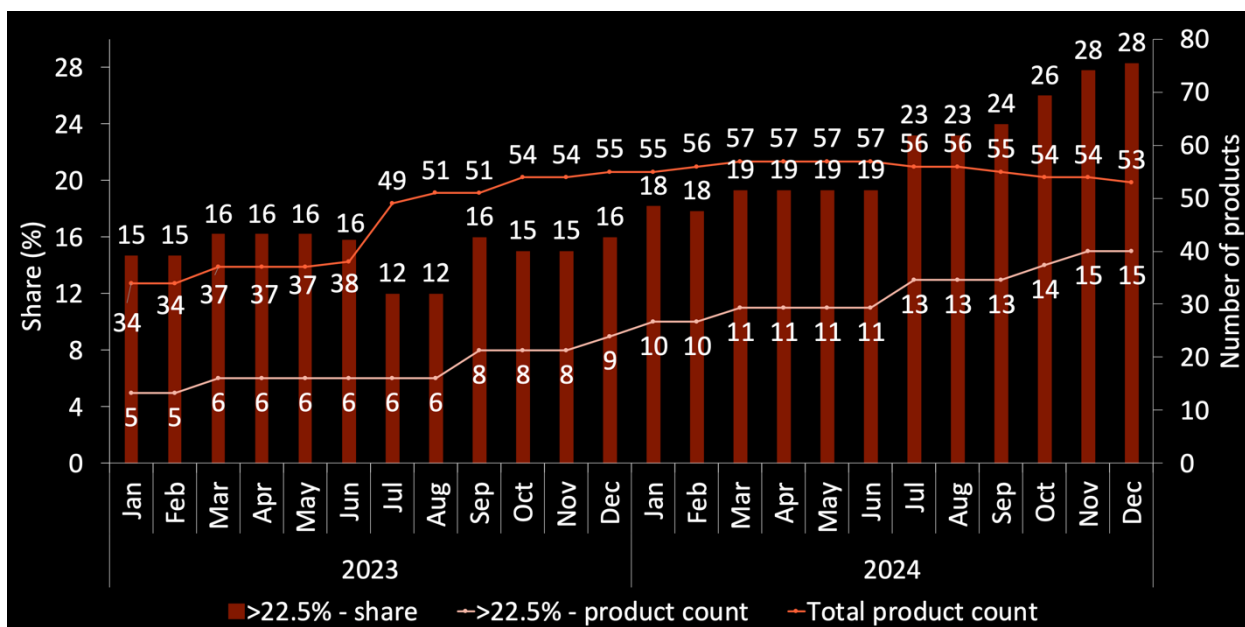
### Доля производства в диапазонах эффективности панелей в 2023-2024 гг.



#### 4.2 Эффективность >22,5%

Продолжая ту же хронологию, на первом месте самая высокая группа эффективности >22,5%. Как упоминалось выше, эта группа почти удвоила свою долю с 15% до 28% и утроила количество продуктов с 5 до 15.

### Количество и Доля панелей в диапазоне эффективности >22,5% в 2023-2024 гг.



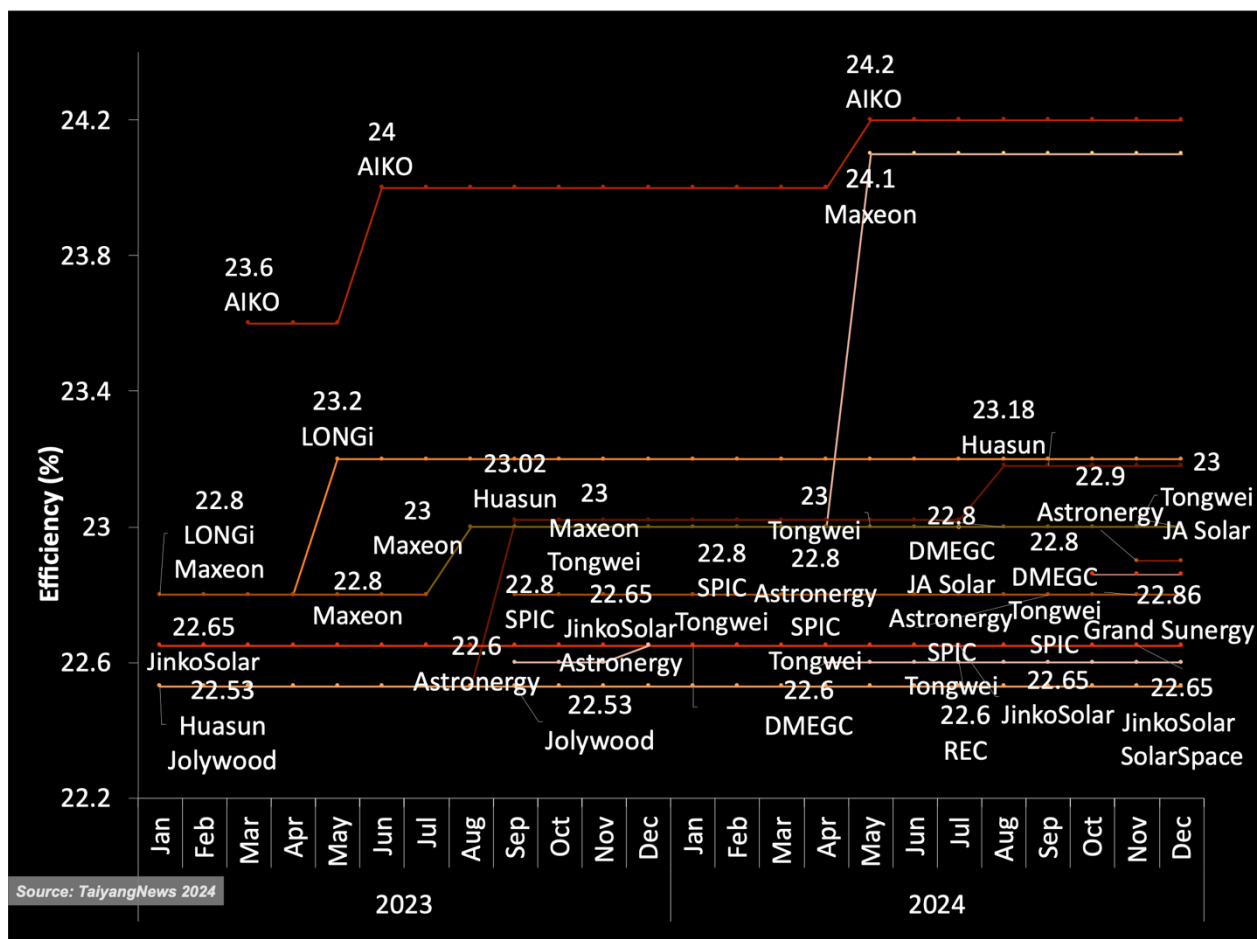
Большая часть этого роста пришлась на 2024 год, особенно во второй половине года. В первом полугодии 2024 года доля группы увеличилась всего на 1% с 18% до 19%, а количество продуктов всего с 1 до 11. Во второй половине года в июле было добавлено

2 продукта, в результате чего общее количество достигло 13, а доля — 23%. Добавления по 1 продукту снова в сентябре и октябре увеличили его долю до 25% и 28% соответственно, в результате чего общее количество продуктов составило 25.

Этот рост также был частично обусловлен сокращением продуктов PERC на другом конце спектра эффективности.

Напротив, доля этого диапазона эффективности изменялась несколько раз в 2023 году, но не значительно по количеству.

### Модели панелей с эффективностью >22,5% в 2023-2024 гг.



Начиная с 15% и 5 продуктов, доля немного выросла до 16% в марте с добавлением 1 продукта и оставалась такой до июня. В течение следующих 2 месяцев она упала до 12%, так как общее количество продуктов ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ резко возросло с 38 до 49. Он снова достиг своего предыдущего уровня 16% в сентябре, с добавлением 2 продуктов в корзину. Хотя количество продуктов оставалось на уровне 8 в октябре, доля немного снизилась до 15%. Количество увеличилось на 1 в декабре, чтобы закончить год с долей 16%. реализовав абсолютный прирост около 0,5%. Это оставило Jolywood единственным представителем с эффективностью 22,53%. Третьим изменением в сентябре стало впервые вхождение Astronergy в эту группу с продуктом с эффективностью 22,6%. Последние изменения в этом диапазоне произошли в самом конце 2023 года. Во-первых, Astronergy улучшила линейку своей продукции TOPCon с эффективностью 22,65%, такой же, как у продукции TOPCon от JinkoSolar.

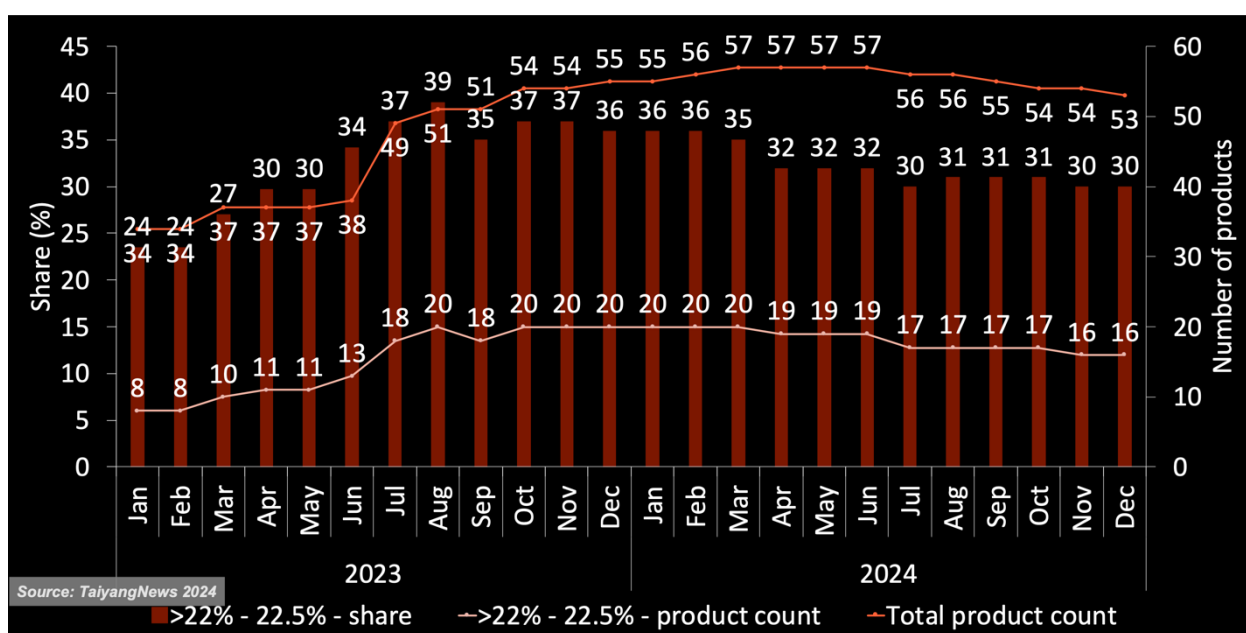
Во-вторых, Tongwei также создала рябь с модулем НТ с эффективностью 23%. Таким образом, к концу 2023 года всего 9 продуктов/компаний достигли диапазона эффективности >22,5%.

#### 4.3 Эффективность >22–22,5%

Это можно назвать диапазоном эффективности шлюза, особенно для технологий TOPCon и НТ, тем более для последнего. Это также диапазон, который показал самый высокий рост в 2023 году, когда все больше и больше компаний начали коммерческую деятельность с TOPCon. В то время как представление продукта в этом диапазоне эффективности увеличилось с 24% до 36% в 2023 году, оно упало до 30% к концу 2024 года. Разделившись по годам, начиная с доли 36% в начале 2024 года, этот диапазон эффективности показал последовательное снижение до 30% к концу года. Это было обусловлено сокращением количества продуктов с 20 до 16 — сокращением на 1 каждые 3 месяца в первой половине, затем на 1 в течение 4 месяцев после этого и снова на 1 в последние 2 месяца года. Напротив, в 2023 году наблюдался значительный рост как количества продуктов, так и их доли, причем последняя выросла с 24% в январе до 36% в декабре, что соответствует количеству продуктов 8 и 20 соответственно.

Если вдаваться в подробности этой наивысшей диапазона эффективности, то в 2024 году первое изменение произошло в феврале, когда Tongwei увеличила эффективность своего продукта TOPCon с 22,5% до 22,8%. Это ознаменовало первое появление Tongwei в этой группе эффективности, разделив пространство с модулем IBC SPiC, который был указан на этом уровне с сентября 2023 года.

**Количество и доля панелей в диапазоне эффективности >22,5% в 2023-2024 гг.**



В следующем месяце, в марте 2024 года, Astronergy также присоединилась к клубу эффективности 22,8%, увеличив количество компаний, указанных на этом уровне эффективности, до 3. В апреле DMEGC вошла в эту группу эффективности с модулем TOPCon, достигшим эффективности 22,6%.

В мае 2024 года произошли самые значительные достижения. Самым значительным из них стало представление AIKO продукта с еще более высокой эффективностью 24,2%. Также значимым был другой эксперт IBC, Maxeon, выпустивший на рынок модуль с

эффективностью 24,1%. Это было первым случаем, когда 2 коммерчески доступных модуля превзошли эффективность 24%.

В июле REC вывела на рынок свой модуль HJT, увеличив эффективность с 22,3% до 22,6%, в то время как JA Solar вывела на рынок модуль TOPCon с эффективностью 22,8% по сравнению с 22,5% ранее. В результате оба продукта прошли квалификацию для этого диапазона. Кроме того, DMEGC, уже находящийся в этом диапазоне, повысил эффективность своего модуля с 22,6% до 22,8%. Следовательно, количество ПАНЕЛЕЙ, достигших эффективности 22,8%, выросло с 3 до 5.

В августе Huasun повысила эффективность своего модуля HJT с 23,02% до 23,18%. В октябре модуль HJT компании Grand Sunergy впервые вошел в ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ с эффективностью 22,86%. В ноябре произошло самое значительное обновление эффективности: JA Solar повысила эффективность своего продукта TOPCon с 22,8% до 23%, Astronergy повысила эффективность с 22,8% до 22,9%, а SolarSpace увеличила свою эффективность с 22,45% до 22,65%. К концу декабря 2024 года в этой группе эффективности было 15 панелей.

Что касается изменений в 2023 году, AIKO блестяще дебютировала прямо на вершине, выпустив в марте 2023 года серию панелей ABC с эффективностью 23,6% и снова подняла планку в июне с продуктом с эффективностью 24%.

В мае LONGi повысила эффективность своей серии панелей HPBC с 22,8% до 23,2%. В августе Maxeon также обновила эффективность своего модуля IBC с 22,8% до 23%, не оставив представления об уровне 22,8% в месяце, но ненадолго. В сентябре модуль заднего контакта SPIC на основе технологии TOPCon показал себя на уровне 22,8%. Кроме того, Huasun совершила большой скачок с 22,53% до 23,02%.

Что касается усилий по развитию различных компаний в этом диапазоне эффективности в 2024 году, в январе последний продукт TOPCon от DMEGC достиг максимальной эффективности этого диапазона, 22,5% с 22,45%, прежде чем перейти к следующему диапазону в апреле. В феврале Tongwei повысил эффективность своего модуля TOPCon, полностью выйдя из этого диапазона. В том же месяце Qcells присоединился к нашему листингу с эффективностью 22,3%, которая оставалась на этом уровне до конца года. В марте Kalyon от Türkiye был включен в наш список впервые с модулем TOPCon эффективностью 22,38%. В апреле DMEGC снова повысил эффективность своего продукта TOPCon превысив 22,5%, покинув эту группу. В мае EGing PV повысила эффективность своего продукта TOPCon с 22,45% до 22,5% и сохранила этот уровень до конца года. В июле JA Solar и REC повысили эффективность своих панелей TOPCon и HJT выше 22,5%, чтобы обозначить свой выход из этой группы. Еще одной компанией, поднявшейся в ноябре, стала SolarSpace, увеличив эффективность своих панелей TOPCon до 22,65%.

Хотя за первые 2 месяца 2023 года изменений не было, в последующие месяцы их было несколько. В марте Tongwei начала предлагать свои модули TOPCon в коммерческом пространстве с эффективностью 22,4%, такой же, как у продукта JA Solar. Astronergy также повысила эффективность своего продукта с 22,1% до 22,4%. Затем 3 компании достигли наивысшей эффективности в этом диапазоне в 22,5% — JA Solar и Tongwei в апреле и Astronergy в мае. Однако Astronergy поднялась из этого диапазона в сентябре.

В дополнение к уже представленному продукту HJT с эффективностью 22,5%, Canadian Solar также представила модуль TOPCon с эффективностью 22,3% в марте, который она впоследствии улучшила до 22,5% в мае, чтобы соответствовать своему предложению HJT. Однако приведенная иллюстрация не отражает этого полностью. Что касается первых 2 компаньонов продукта TOPCon компании Canadian Solar с эффективностью 22,3% в то время, в то время как REC находилась на этом уровне в течение всего года, SPIC поднялась

из этого диапазона в сентябре с более эффективной продукцией. DAS Solar также повысила эффективность своего продукта TOPCon в марте с 22,1% до 22,3%, затем снова до 22,5%, где она оставалась до конца года. Trinasolar начала предлагать модуль TOPCon 22,3% в апреле; однако его предшественник с эффективностью 21,9% не входил в этот диапазон эффективности, создавая впечатление, что продукт 30 TaiyangNews | ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ 2024 новый. Компания снова повысила максимальную эффективность своего предложения TOPCon в июне до 22,5%, что стало ее последним обновлением в этом году. В июне Risen вывела на рынок свой модуль HJT с эффективностью 22,5%, которая оставалась неизменной до конца года. В июне 2023 года DMEGC впервые вошла в наш листинг с модулем эффективности 22,4%, который улучшился до 22,45% в следующем месяце, который также оставался неизменным до конца года.

Основным изменением, произошедшим в июле 2023 года, стало появление 6 новых компаний в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, из которых продукты 4 компаний относились к этой группе эффективности. Qn-SOLAR с модулем эффективности 22,45%, Runergy и Suntech с 22,4% и SolarSpace с модулем 22,02% были 4 компаниями. Из них, в то время как продукты Suntech и Qn-SOLAR остались на том же уровне эффективности, SolarSpace и Runergy улучшили лучшие показатели эффективности TOPCon в декабре — первая

до 22,45%, а вторая до 22,5%. Казалось бы, золотая середина, уровень эффективности 22,5% разделили 8 продуктов к декабрю. Также в июле EGing PV, который был на уровне 22,05% с августа 2022 года, выпустил на рынок продукт с 22,44%, который снова улучшился до 22,45% в следующем месяце, чтобы оставаться на этом уровне до конца года.

В августе еще 2 компании — URECO и GCL SI — присоединились с 2 продуктами от первой и 1 от второй. Обе компании впервые представили продукты URECO, которые отличаются более высокой эффективностью среди них. Продукт TOPCon оценивается в 22,45%, тогда как модуль HJT не дотягивает всего на 0,01% с маркированной эффективностью 22,44%. Эти продукты сохранили статус-кво для теста года.

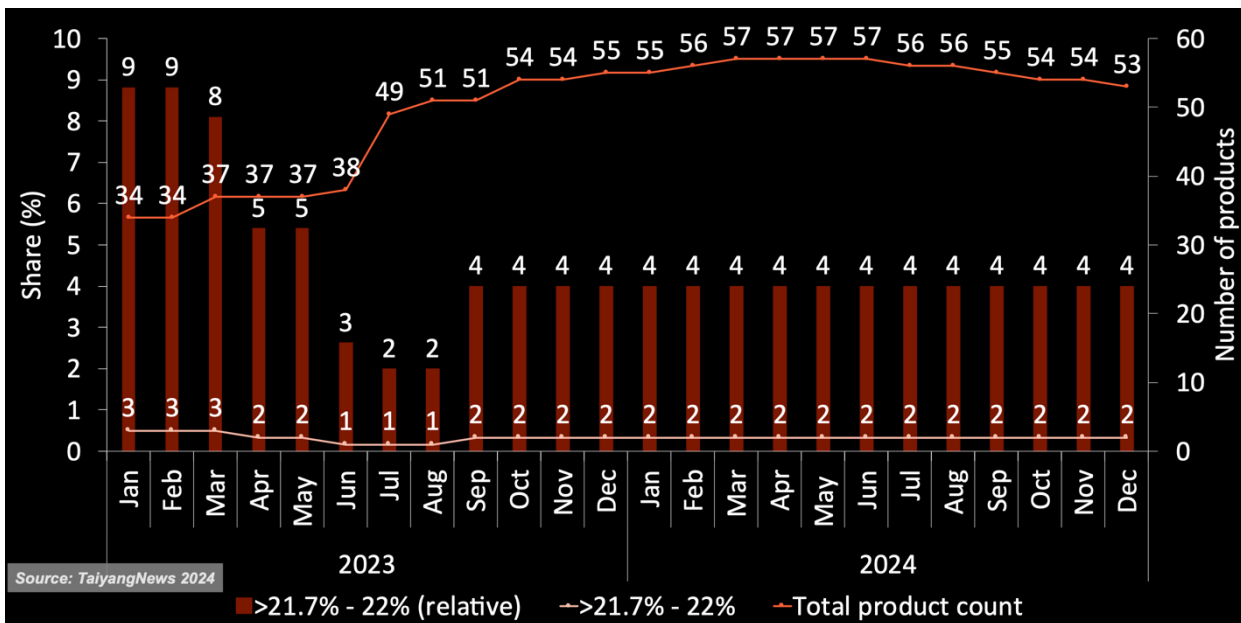
Модуль TOPCon от GCL SI вошел в наш список с эффективностью 22,3% и оставался на этом уровне до конца 2023 года. В октябре Yingli и CECER присоединились к группе со своими продуктами TOPCon, имеющими соответствующую эффективность 22,36% и 22,1%, и оставались там в течение оставшихся следующих 2 месяцев года. В декабре 2023 года Акcome повысила эффективность своего модуля HJT с уровня 22,22% до 22,37%.

#### **4.4 Эффективность >21,7–22%**

Эта группа эффективности наименее представлена в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, ее доля также сократилась с 9% до 4% за последние 2 года. Фактически, большая часть этого спада пришлась на 2023 год, группа представлена всего 2 продуктами, что помогло ей сохранить долю 4% на протяжении всего 2024 года. В 2023 году доля достигала 9% в начале года, когда в ней было 3 продукта, но снизилась до 5%, когда 1 продукт покинул группу в апреле, и далее до 3% и 2% в июне и августе, когда только 1 продукт представлял эту группу. Добавление еще одного продукта в сентябре увеличило общее количество, а их долю до 4% на оставшуюся часть года.

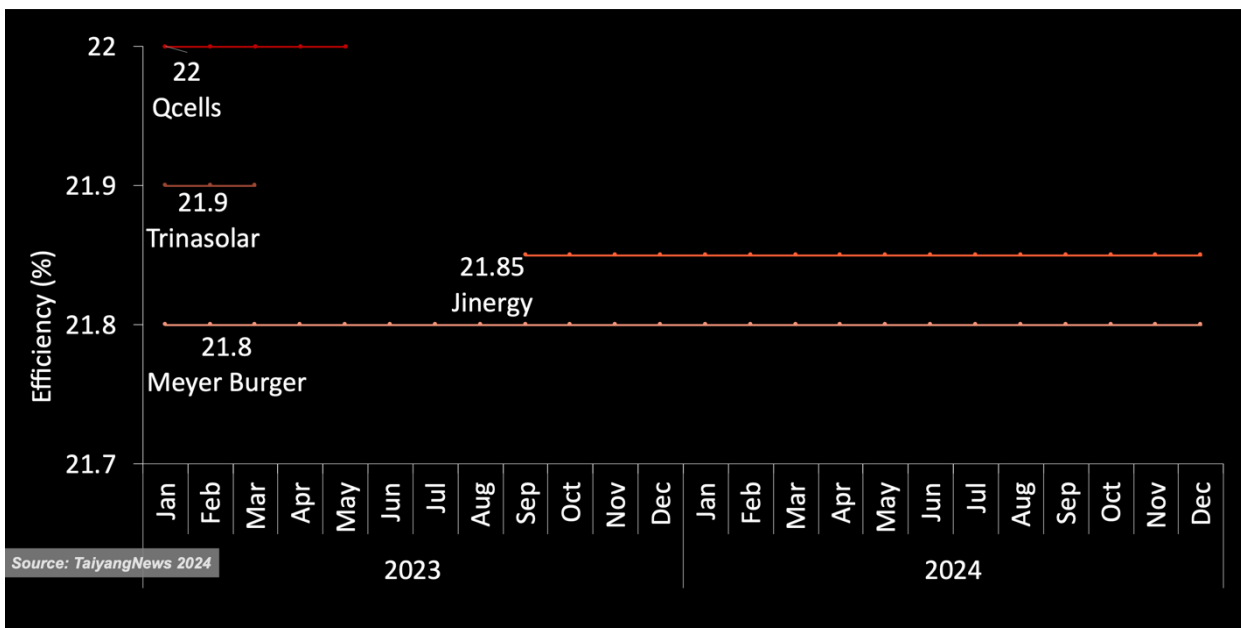
Низкое представительство здесь в основном объясняется тем, что это высокая эффективность для PERC и часто низкая для передовых технологий, особенно в долгосрочной перспективе.

#### **Количество и Доля панелей в диапазоне эффективности >21,7–22% в 2023-2024 гг.**



**Nothing Really New: The >21.7% to 22% efficiency band, with 2 products and a 4% share, saw no changes throughout 2024. Even in 2023, the number of products ranged between 3 and 1, indicating no major activity.**

### Модели панелей с эффективности >21,7–22% в 2023-2024 гг.



В начале 2023 года он был представлен 3 продуктами от Trinasolar, Qcells и Meyer Burger. Trinasolar, вошедший в список в сентябре 2022 года, повысил свою эффективность с 21,9% до 22,5% и переместился в верхнюю группу. В мае 2023 года Qcells, присоединившийся в декабре 2022 года, также вышел из этой группы, повысив свою эффективность с 22% до 22,3%, оставив Meyer Burger единственным претендентом в этом классе эффективности. Так продолжалось до августа. В сентябре Jinery, в результате повышения высочайшей эффективности панелей своих продуктов HJT с 21,68% до 21,85%, вошла в список, увеличив количество до 2. Эти 2 продукта оставались единственными представителями этого диапазона до конца 2023 года, а также в 2024 году.

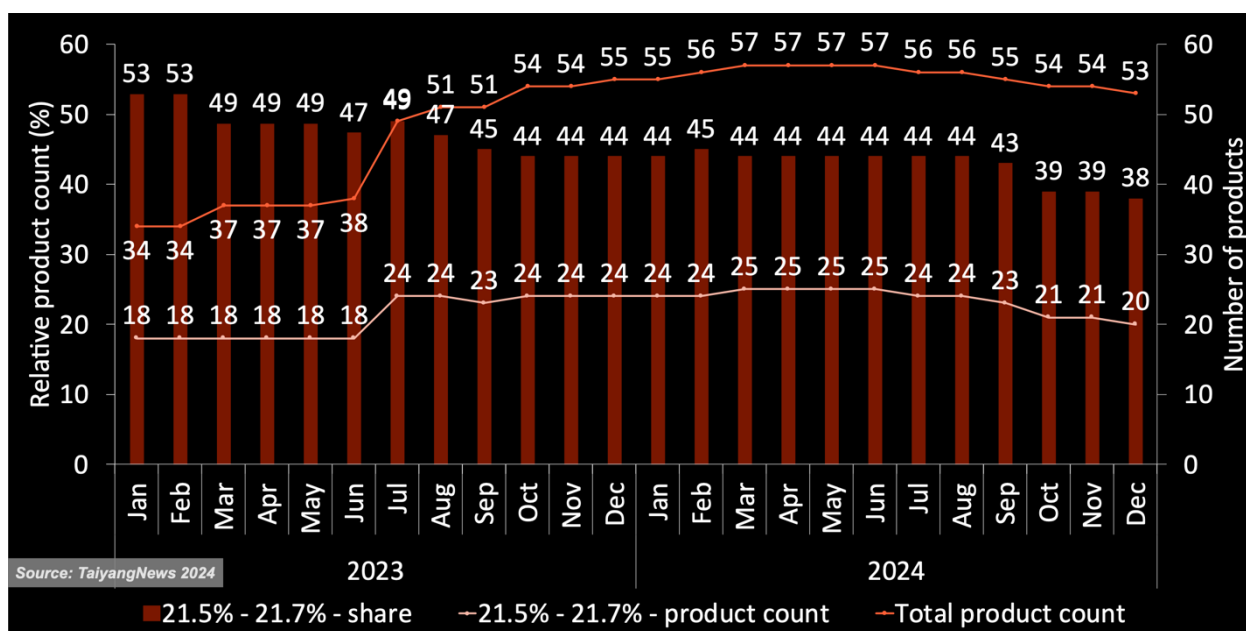


#### 4.5 Эффективность 21,5% - 21,7%

Диапазон эффективности от 21,5% до 21,7%, самая узкая и низкая полоса в наших рейтингах, имеет наибольшее количество продуктов и в основном представлена технологией PERC. Количество продуктов в этой полосе увеличилось с 18 до 24 с начала до конца 2023 года, что соответствует доле 53% и 44% соответственно. В 2024 году количество продуктов фактически уменьшилось с 24 до 20, а доля – с 44% до 38%.

Если говорить подробнее, то в течение 2024 года количество продуктов в марте увеличилось с 24 до 25 и осталось неизменным до июня. Однако, начиная с июля 2024 года, количество начало снижаться. 1 продукт был удален в июле, затем еще 2 в сентябре, 1 в октябре и еще один в декабре. Это сокращение сократило количество с 24 до 20, что привело к значительному падению соответствующей доли с 44% до 38% к концу 2024 года. В 2023 году количество продуктов оставалось на уровне 18 в первой половине, но резко возросло до 24 в июле, что сохранялось до конца года. Соответствующие доли составили 53%, 49% и 44% соответственно.

#### Количество и Доля панелей в диапазоне эффективности 21,5% - 21,7% в 2023-2024 гг.



Что касается изменений и разработок в отношении моделей и компаний в этой группе, то единственным изменением, которое произошло в течение первых 6 месяцев 2024 года, было включение продукта PERC компании Kalyon в список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ с эффективностью 21,61% в марте. Ни один из 25 продуктов, перечисленных в этой группе, не претерпел никаких изменений в течение этого периода.

Однако эта ситуация изменилась во второй половине 2024 года. Модуль PERC компании Kalyon был исключен из списка в июле, а Tongwei Solar был удален из списка в сентябре. В октябре 2 модуля — по одному от Astronergy и Talesun — были удалены из списка. Наконец, в декабре JinkoSolar вышла из списка.

Все эти упущения, которые сократили количество с 25 до 20, были связаны с прекращением выпуска продуктов PERC из портфелей соответствующих компаний.

В 2023 году продукция LONGi, Risen и Canadian Solar находилась на верхнем уровне 21,7% в течение всего года. Другие продукты, которые остались неизменными в течение 2023 года, были от JinkoSolar и Akcome с 21,68%, 3 модуля с 21,6% от Trinasolar, JA Solar и Talesun; также 3 от Jinerger, Seraphim и Yingli с 21,57%, модуль EGing

PV с 21,56% и модуль Qcells с 21,5%. Первое изменение произошло в марте, когда Tongwei поднялся до верхней полосы эффективности 21,7% с 21,5%, зарекомендовав себя как лидер среди своих аналогов. Astronergy также увеличила свое топовое предложение PERC с 21,5% до 21,6% в том же месяце и поддерживала эту обновленную эффективность до августа, прежде чем вернуться к 21,5% в сентябре, где она оставалась до конца года. DAS Solar достигла топовой эффективности PERC в апреле и сохранила свою позицию без дальнейших изменений. К июлю Suntech повысила свою эффективность с 21,6% еще на 0,1%. В том же месяце 6 компаний достигли новых рубежей эффективности: Qn-SOLAR, SolarSpace и URECO достигли эффективности 21,57%, в то время как CECEP, GCL SI и Runergy дебютировали на уровне 21,5%. В августе GCL SI повысила свою топовую эффективность PERC до 21,6%. Модуль HJT компании Jinerger с эффективностью 21,6%, который компания продвигала в дополнение к описанному выше модулю PERC, указанному на уровне 21,57%, поднялся из этой группы со скачком в эффективности. В октябре ZNSHINE вышла на рынок с модулем с эффективностью 21,5%, и все упомянутые продукты сохранили свои уровни эффективности до декабря 2023 года.

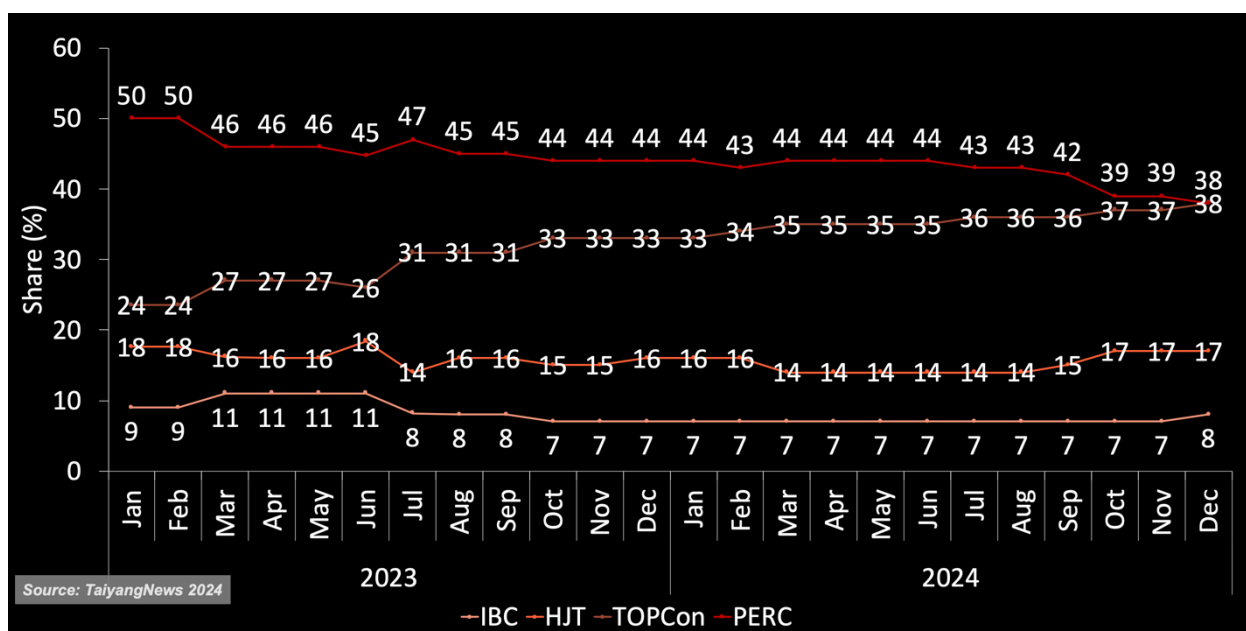
## 5. РАЗВИТИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПАНЕЛЕЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЯЧЕЕК

В предыдущей главе представлен обзор распределения эффективности среди перечисленных панелей за последние 2 года. Однако анализ прогресса эффективности по технологии ячеек дает дополнительные интересные знания. Хотя прогресс в различных диапазонах эффективности дает более широкую картину, поскольку каждая технология ячеек обычно попадает в определенный диапазон эффективности, всегда есть исключения, и детали могут быть интригующими. Поэтому в этой главе мы представляем более глубокий анализ прогресса каждой технологии ячеек.

### 5.1 Доля технологий

Начнем со статистики. На диаграмме ниже показана развивающаяся доля рынка технологий солнечных элементов в наиболее эффективных модулях в 2023 и 2024 годах.

#### Доля производства панелей различных технологий в 2023-2024 гг.



Хотя абсолютное количество продуктов увеличилось для всех технологий, за исключением PERC, TOPCon является единственным, кто увеличил относительную долю. За 2 года доля TOPCon увеличилась с 24% в начале 2023 года до 38% к декабрю 2024 года, что отражает ее растущее принятие. HJT оставалась относительно стабильной, слегка колеблясь, прежде чем закончить на уровне 17%, в то время как IBC также показала небольшое снижение с 9% до 7%. PERC испытала самое резкое падение, упав с 50% до 38%, что указывает на его постепенную замену передовыми технологиями.

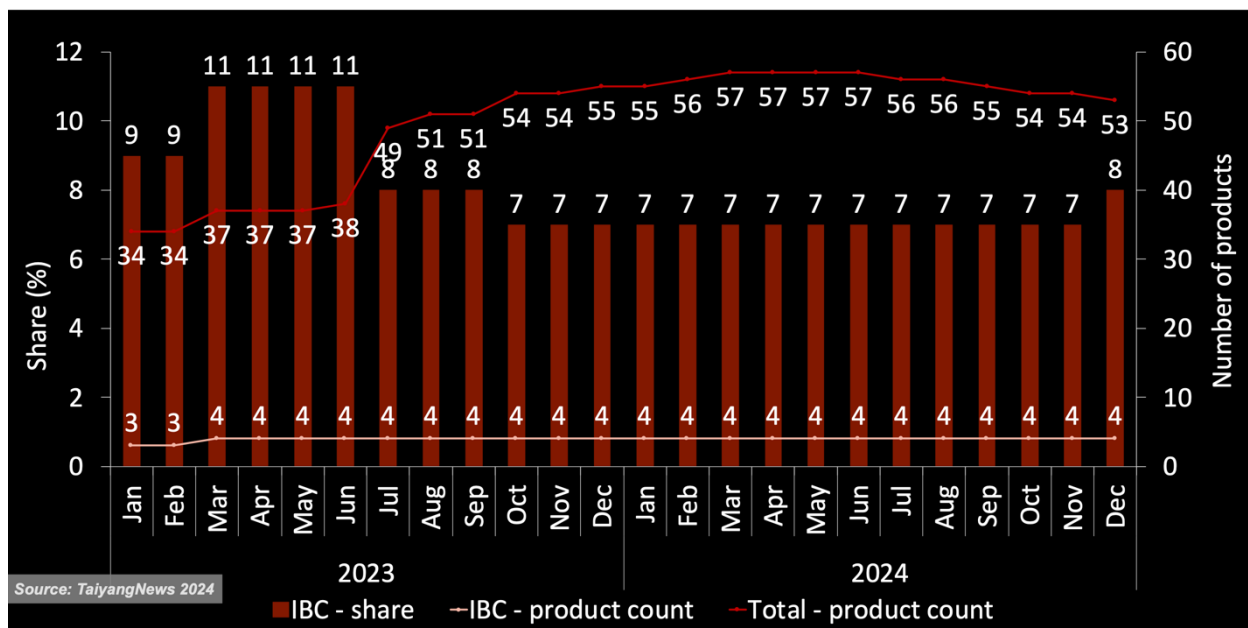
Со всеми технологиями, собранными вместе, график может показаться несколько сложным. Поэтому для улучшения детализации мы приводим некоторое представление о каждой технологии ячеек в следующих подразделах.

#### 5.1.1 IBC

Начиная с IBC, лидер по эффективности сохранил свою позицию, но продолжал быть наименее представленным среди солнечных технологий. Ограниченное присутствие IBC подчеркивает его исключительность и немногочисленность компаний, способных его коммерциализировать. В 2024 году количество продуктов IBC оставалось стабильным на уровне 4 в течение всего года. Его доля на рынке в ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ также

оставалась на постоянном уровне 7%, за исключением декабря, когда она увеличилась до 8%, в первую очередь из-за сокращения общего количества продуктов в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ.

### Доля производства панелей технологии IBC в 2023-2024 гг.



В течение 2024 года сегмент IBC был представлен теми же 4 компаниями – AIKO, Maxeon, LONGi и SPIC – без дальнейших изменений после входа AIKO в марте 2023 года. Однако его доля на рынке значительно колебалась, начиная с 9% в первые 2 месяца, увеличиваясь до 11% в последующие 4 месяца, а затем снижаясь во второй половине года – падая на 1% каждый квартал до 8% и в конечном итоге 7%.

#### 5.1.2 HJT

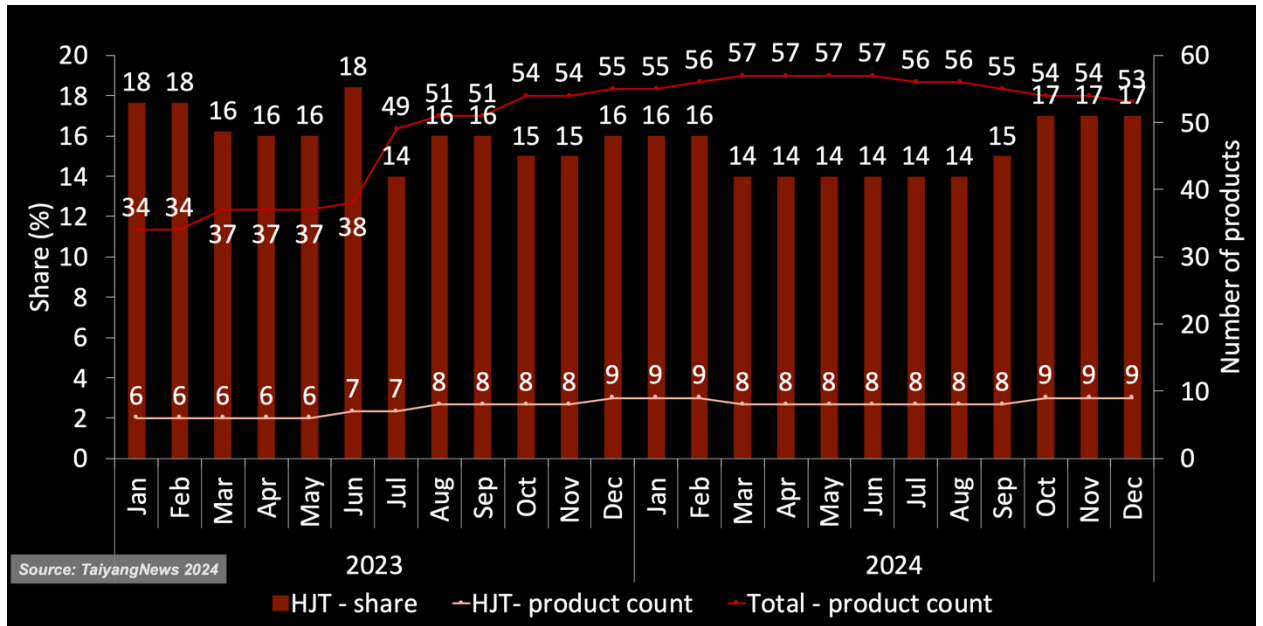
Переходя к HJT, количество продуктов HJT первоначально оставалось стабильным на уровне 9 в течение первых 2 месяцев 2024 года, при этом доля технологии составляла 16%. Однако в марте количество снизилось до 8, а доля — до 14% из-за исключения из листинга модуля HJT компании Canadian Solar, поскольку его техническое описание больше не было доступно на веб-сайте компании.

Позднее в октябре китайская Grand Sunergy вошла в список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ со своим

модулем HJT, увеличив количество продуктов до 9 и увеличив относительную долю HJT до 17%, которая оставалась таковой до конца года.

HJT начала 2023 год со стабильным числом панелей и компаний-участников до мая с 6 компаниями — Huasun, Canadian Solar, REC, Akcome, Meyer Burger и Jinerger. В июне Risen вывела на рынок свой модуль HJT, увеличив их количество до 7 и сохранив 18% доли рынка для продукции HJT. К августу к списку присоединилась URECO, еще больше увеличив количество до 8. Затем, в декабре, в листинг вошла Tongwei, увеличив количество продуктов до девяти. Несмотря на это увеличение, относительная доля продукции HJT снизилась на 2 процентных пункта до 16% к концу 2023 года.

**Доля производства панелей технологии HJT в 2023-2024 гг.**

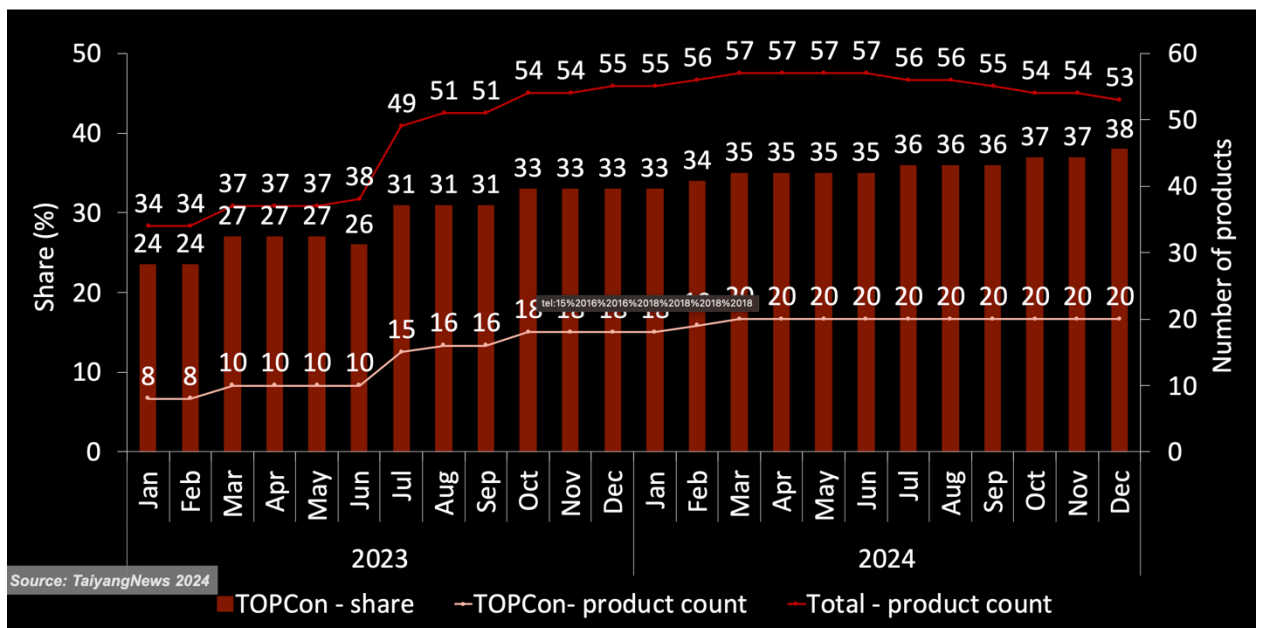


**5.1.3 TOPCon**

Как упоминалось выше, TOPCon продемонстрировал самый высокий рост среди всех солнечных технологий. В январе 2024 года наш список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ состоял из 18 продуктов на основе TOPCon с долей 33%.

Qcells снова вошел в список в феврале, увеличив общее количество продуктов до 19, а долю — до 34%. За этим последовало еще одно дополнение в марте, когда впервые в список вошла турецкая Kalyon, увеличив количество продуктов до 20, а долю — до 35%.

**Доля производства панелей технологии TOPCon в 2023-2024 гг.**



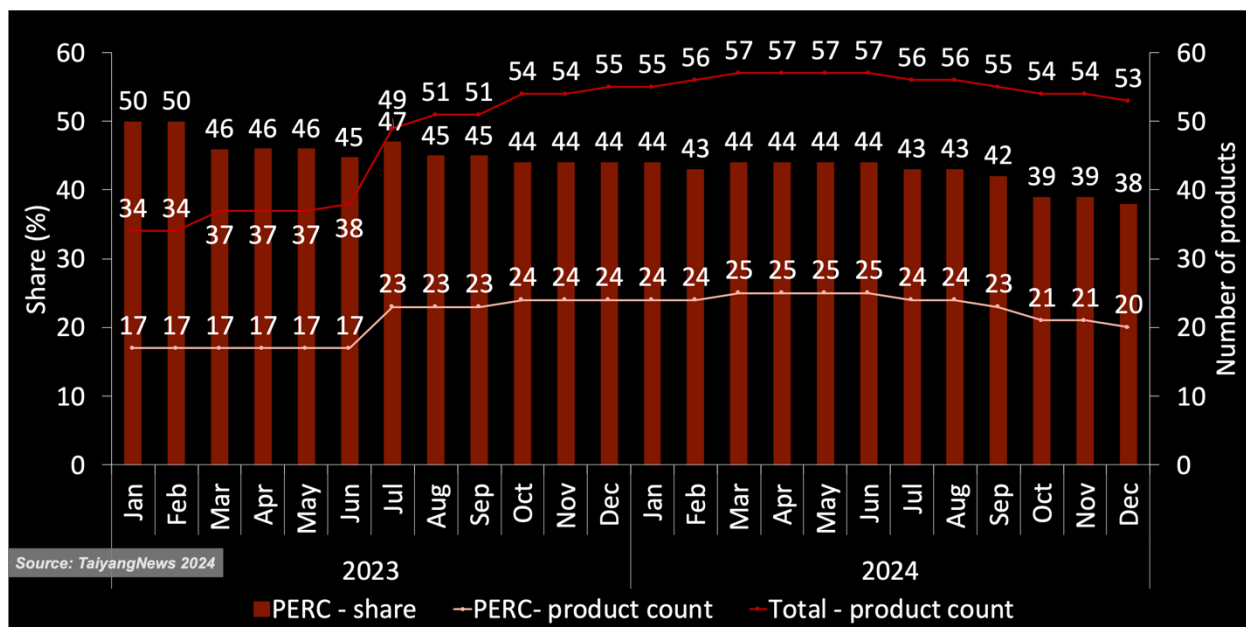
Хотя в этом технологическом потоке до конца года не было никаких дополнений, к концу года он добился еще большей доли в 38%, учитывая снижение общего количества продуктов, начавшееся в июле.

В 2023 году количество продуктов TOPCon начиналось с 8, а доля составляла 24%. Первое изменение произошло в марте, когда Tongwei и Canadian Solar начали предлагать свои модули TOPCon на коммерческой основе, увеличив относительную долю до 27%. В июне продукт Qcells был удален из списка из-за отсутствия его спецификации, но общее количество продуктов осталось неизменным, поскольку продукт DMEGC заменил его в листинге в том же месяце. В июле было добавлено еще 5 панелей от Qn-SOLAR, Suntech, GCL SI, Runergy и SolarSpace. За ними последовали URECO в августе, а Yingli и CECEP в октябре, доведя общее количество продуктов до 18 и увеличив долю до 33%. Как количество продуктов, так и относительная доля остались неизменными до конца 2023 года, закончив год с 18 продуктами и 33% долей.

### 5.1.4 PERC

Доля продуктов PERC снижалась за последние 2 года. 2024 год начался с 24 продуктов, соответствующих 44% относительной доли, что не изменилось по сравнению с предыдущим месяцем, но выросло на 1% в следующем месяце. В марте продукт Kalyon был добавлен в список, увеличив относительную долю с 43% в феврале до 44%, как и в начале года. Однако во второй половине 2024 года наблюдалось последовательное снижение количества продуктов PERC с 25 до 20. Это началось с исключения модуля PERC Kalyon, добавленного всего за 4 месяца до этого, в марте. За этим последовало исключение Tongwei в сентябре, Astronergy и Talesun в октябре и JinkoSolar в декабре. Все эти исключения были вызваны тем, что эти компании прекратили производство и коммерческие продажи панелей на основе PERC. Это привело к значительному падению доли PERC до 38% в декабре 2024 года.

#### Доля производства панелей технологии PERC в 2023-2024 гг.



Ситуация была совсем иной в начале 2023 года, когда 17 перечисленных продуктов PERC составляли 50% от общего числа. Количество продуктов оставалось таким до конца первой половины 2023 года, но доля снизилась до 45% к июню. В июле было добавлено 6 продуктов: Qn-SOLAR, SolarSpace, URECO, CECEP, GCL-Si и Runergy — все коммерчески доступные модули PERC с эффективностью 21,5% или выше. Эти добавления столкнули относительную долю PERC около 50%, только чтобы снизиться в последующие месяцы с ростом числа продуктов, основанных на других технологиях, которые были включены в

листинг. Хотя модуль PERC от ZNSHINE был выставлен на продажу в октябре, его доля упала до 44% и оставалась на таком уровне до конца года.

## 5.2 Развитие эффективности панелей для различных технологий

В этой главе мы углубимся в распределение эффективности и прогресс каждой технологии ячеек.

### 5.2.1 IBC

IBC реализовала наивысшее улучшение дельты эффективности за последние 2 года, учитывая как верхний предел на протяжении всего 2-летнего периода, так и разницу между верхним и нижним пределами в конце 2024 года, которая одинакова на 1,4%. Углубляясь в детали, в 2024 году диапазон эффективности для IBC остался неизменным с января по апрель, с нижним пределом 22,8% и верхним пределом 24%.

В мае AIKO повысила верхний предел до 24,2%, установив новый эталон эффективности IBC. Эта рекордная эффективность оставалась неизменной до конца года, укрепляя позицию IBC как лидера в области эффективности панелей.

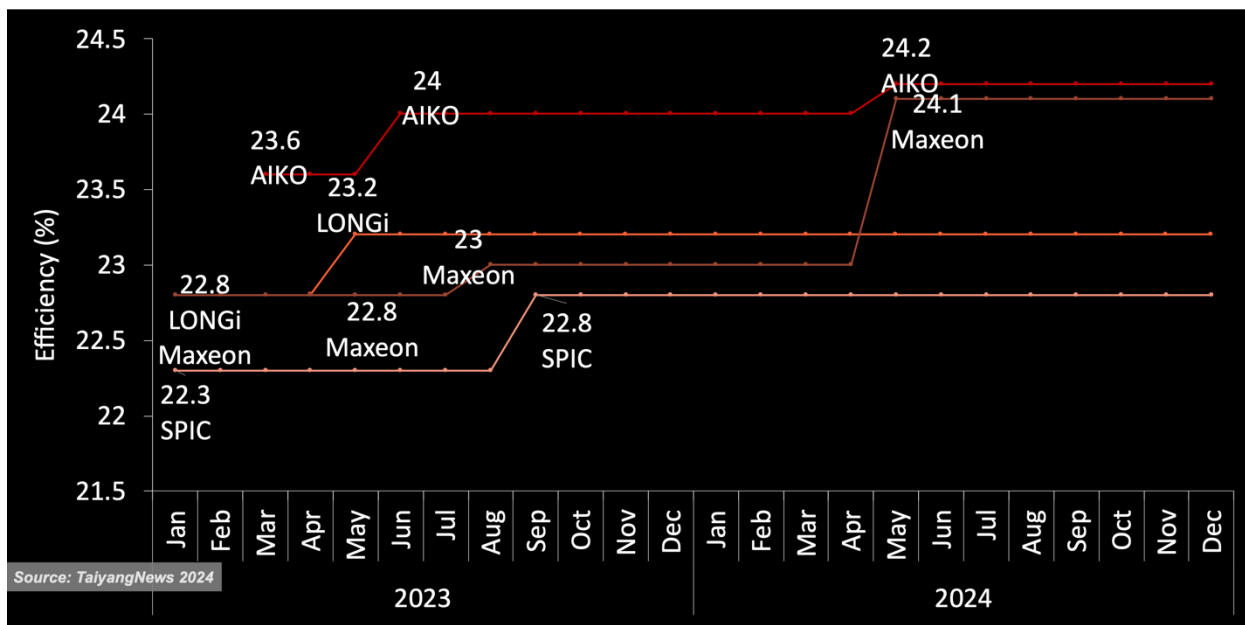
В 2023 году диапазон эффективности IBC претерпел некоторые существенные изменения. В марте верхний предел увеличился до 23,6% и к июню улучшился до 24%. С сентября нижний предел также вырос до 22,8%, сузив диапазон эффективности. Этот диапазон от 22,8% до 24% оставался стабильным до конца года и в начале 2024 года.

Переходя к компаниям и их соответствующим эффективностям, ландшафт эффективности IBC претерпел 2 существенных изменения в мае 2024 года. AIKO продолжила свое наследие с коммерциализацией своей серии Comet 2U, достигнув рекордной эффективности 24,2%, подтвердив свое лидерство среди продуктов IBC. AIKO повысила эффективность с уже высокой базы в 24%. Одновременно Maxeon Solar, пионер в области технологии обратного контакта, вывела на рынок модуль с эффективностью 24,1%, заняв 2-е место в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Эти достижения остались нетронутыми до конца года, как и остальной портфель продуктов IBC, с LONGI на уровне 23,2% и SPIC на уровне 22,8%.

### Эффективность панелей технологии IBC в 2023-2024 гг.



## Прогресс эффективности панелей технологии IBC в 2023-2024 гг.



Самым заметным событием в IBC в 2023 году стал дебют Aiko в нашем списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Компания попала в заголовки в марте с серией панелей, превысившей эффективность 23%, фактически достигнув эффективности 23,6%. Уже в следующем месяце, в апреле, LONGi повысила эффективность своих коммерческих панелей HPBC до 23,2% с уровня 22,8%, который она разделила с Maxeon. Это вывело LONGi на вторую по величине позицию как в IBC, так и во всем списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Aiko снова шокировала отрасль, когда побила свой собственный рекорд в июне, представив коммерческий модуль с эффективностью 24% на основе архитектуры IBC в июне 2023 года. В августе Maxeon повысила свою эффективность с 22,8% до 23%. Затем SPIC обновила свою технологию IBC в сентябре, чтобы основать ее на TOPCon, реализовав абсолютный прирост эффективности на 0,5%, достигнув эффективности 22,8%, улучшив уровень 22,3%. Статус-кво сохранялся до конца года и продолжался до апреля 2024 года.

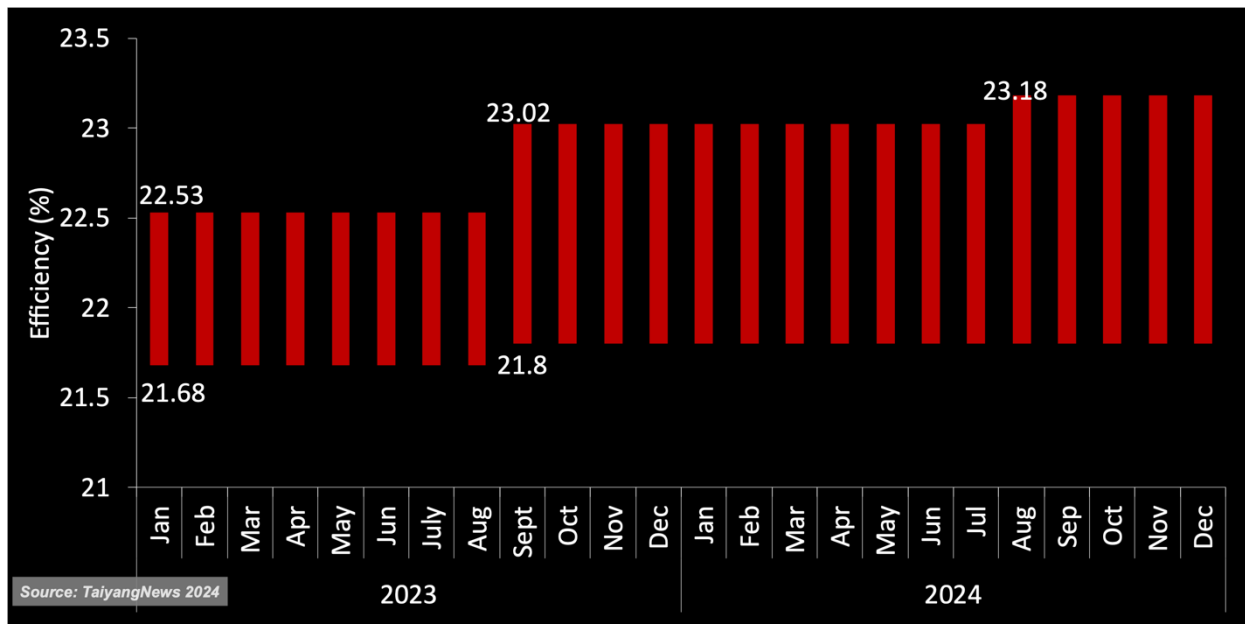
### 5.2.2 НТ

Диапазон эффективности для НТ менялся дважды за последние 2 года. В 2024 году максимальная эффективность увеличилась с 23,02% в начале года до 23,18% в августе, что оставалось самым высоким показателем для НТ до конца года. В 2023 году как верхний, так и нижний предел одновременно улучшились в сентябре. В то время как максимальная эффективность подскочила почти на 0,5% от начального уровня года 22,53% до 23,02%, нижний предел был повышен с 21,68% до 21,8%.

Что касается компаний, Huasun сохранила свое лидерство в качестве ведущего поставщика продукции НТ, удерживая первое место по эффективности в течение последних 2 лет. В начале 2024 года модуль с эффективностью 23,02% представлял компанию. Затем в августе Huasun повысил эффективность своего топового коммерческого предложения НТ до 23,18%. Tongwei занял 2-е место с незначительно более низким продуктом с эффективностью 23% в течение года. Первым изменением в этом году стало исключение модуля с эффективностью 22,5% от Canadian Solar (CSI), оставив уровень эффективности исключительно Risen. Затем в июле REC коммерциализировал свой последний Alpha Pure-RX с улучшенной эффективностью 22,6%, заменив предыдущий продукт 22,3%.



## Эффективность панелей технологии HJT в 2023-2024 гг.



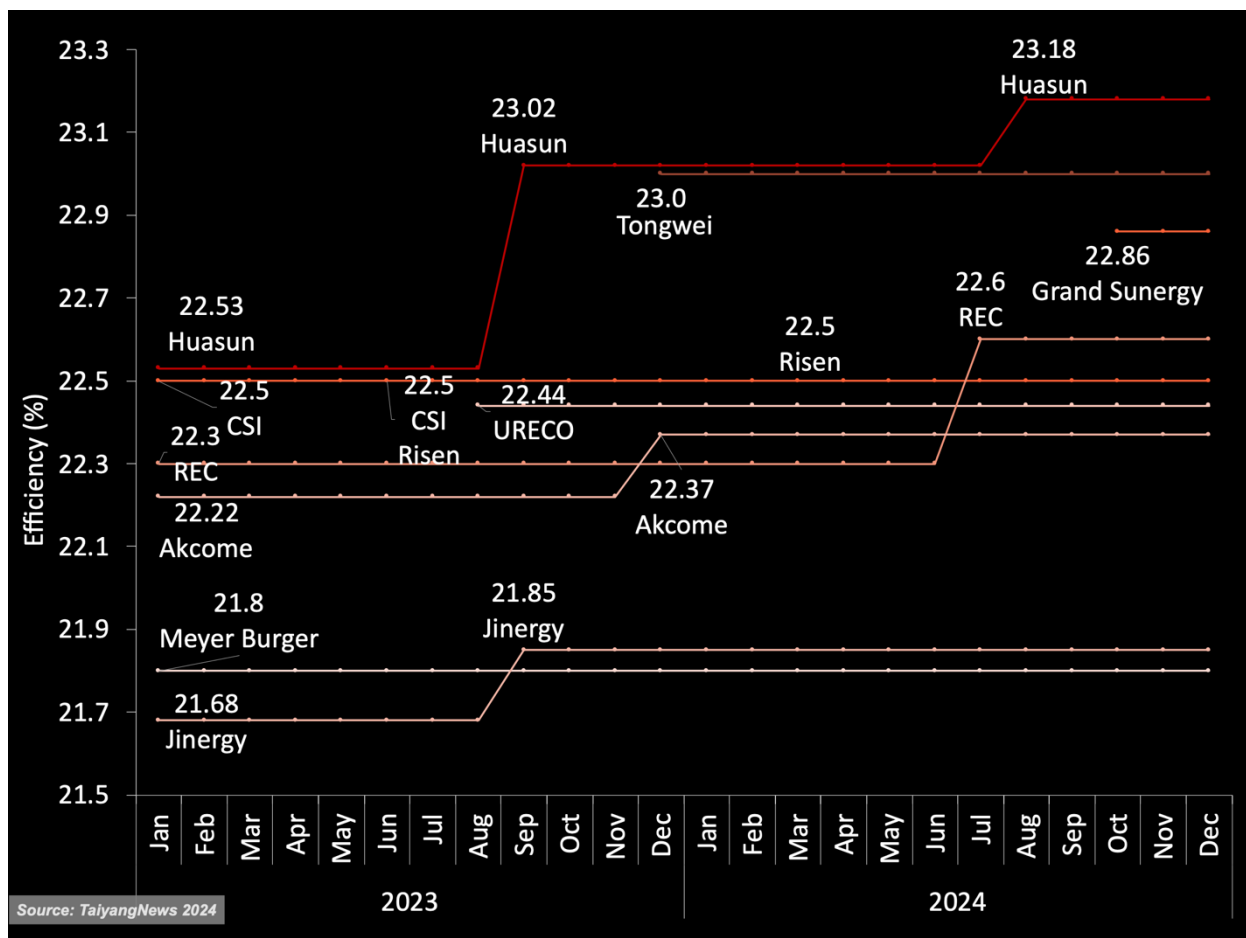
Последнее изменение в этом технологическом потоке произошло в октябре, когда китайская Grand Sunergy дебютировала в списке, предоставив доказательство коммерциализации своего модуля HJT 22,86%. Продукты, которые остались неизменными в течение 2024 года, были: модуль URECO 22,44%, продукт 22,37% от Акcome, модуль Jinery 21,85% и модуль HJT с эффективностью 21,8% от Meyer Burger, который представлял нижний предел для этого потока.

В 2023 году также была отмечена доля разработок продуктов HJT. В апреле модуль HJT от Risen впервые появился в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ с эффективностью 22,5%, соответствующей показателям CSI. URECO присоединилась в августе с модулем с эффективностью 22,44%, и все 3 продукта остались неизменными в течение года. Jinery повысила эффективность своего модуля с 21,68% до 21,85% в сентябре, подтолкнув продукт Meyer Burger к представлению нижнего предела в этом сегменте.

В том же месяце Huasun установила новый эталон, выпустив на рынок свой модуль с эффективностью 23,02%, преодолев порог в 23% впервые, что также позволило ему занять место среди трех лучших в нашем списке. С тех пор модуль HJT Huasun продолжал оставаться в числе трех лучших СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ до апреля 2024 года. С этим продуктом Huasun реализовала скачок абсолютной эффективности на 0,49% за один раз.

В последний месяц 2023 года также произошло 2 изменения, связанных с HJT. В декабре Tongwei вошел в список с модулем с эффективностью 23%, что незначительно ниже, чем у продукта Huasun. В том же месяце Акcome также повысила эффективность своего продукта HJT с 22,22% до 22,37%. Эти достижения остались неизменными до конца года. Модуль HJT 22,5% от CSI, модуль REC 22,3% и модуль Meyer Burger 21,8% были тремя продуктами, которые не претерпели никаких изменений в 2023 году.

## Прогресс эффективности панелей технологии HJT в 2023-2024 гг.



### 5.2.3 TOPCon

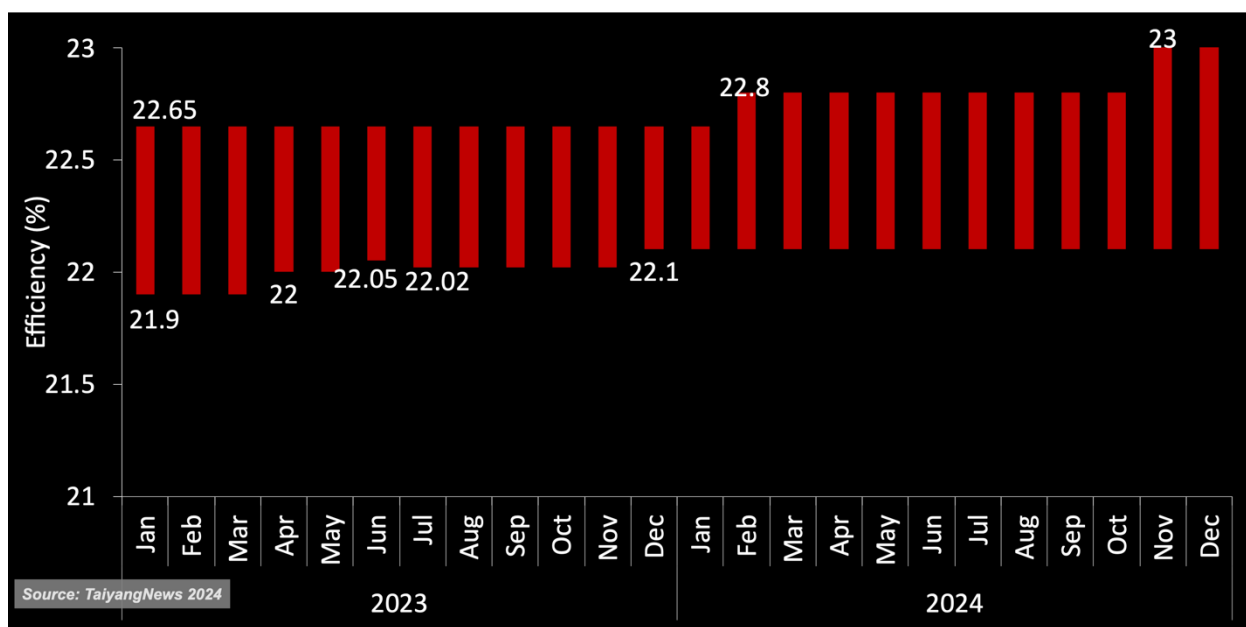
Диапазон эффективности для потока TOPCon изменился дважды в 2024 году, и это также на верхнем пределе. Лучшая эффективность TOPCon составила 22,65% в январе, улучшилась до 22,8% в феврале, а затем улучшилась до 23% в ноябре. Нижний предел, однако, остался прежним на уровне 22,1% в течение года. С другой стороны, самый высокий уровень в 2023 году остался на уровне 22,65% в течение всего года, в то время как нижний предел изменился 4 раза. Первое изменение было в апреле, с 21,9% до 22%, затем в июне незначительно улучшилось до 22,05%. Уровень немного снизился до 22,02% прямо в следующем месяце и оставался таким до ноября, прежде чем подняться до 22,1%.

Если говорить о деталях на уровне продукта, то TOPCon был самым активным с точки зрения изменений, особенно с учетом того, что компании перешли на следующие уровни эффективности.

В январе 2024 года раздел TOPCon возглавил модуль JinkoSolar с 21,65%, позицию, которую он занимал с сентября 2022 года. Модуль TOPCon от Astronergy также разделил это место с той же эффективностью. Что касается основных изменений в январе, DMEGC присоединился на уровне 22,5%, где основная часть из 6 продуктов TOPCon уже была перечислена в декабре 2023 года. С добавлением DMEGC их количество увеличилось до 7. Добавление DMEGC произошло из-за того, что он увеличил эффективность своего лучшего модуля TOPCon на 0,05% абсолютной с декабрьского уровня 22,45%. В феврале Tongwei

поднял планку до 22,8%, преодолев уровень 22,65%, достигнутый JinkoSolar более года. В марте лучший модуль TOPCon от Astronergy также достиг того же уровня, но подскочил с предыдущего самого высокого уровня 22,65%. DMEGC также улучшил лучшую эффективность своего продукта до 22,6% с 22,5%. В мае в разделе TOPCon для ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ произошло 2 изменения: EGing повысил эффективность с 22,45% до 22,5%, а модуль TOPCon от Kalyon вошел в наш список с эффективностью 22,38%. Хотя в июне изменений не было, в июле был отмечен дальнейший рост уровня эффективности TOPCon до 22,8%, достигнутого продуктом JA Solar. В течение следующих 3 месяцев раздел TOPCon не проявлял активности, но в ноябре произошло 3 изменения. Во-первых, максимальная эффективность снова увеличилась, на этот раз за счет JA Solar, до отметки 23%. За этим последовала Astronergy, настроив свою лучшую коммерческую эффективность модуля TOPCon на 0,1% абсолютной до 22,9%. Третье изменение было от SolarSpace, увеличив свою лучшую эффективность продукта TOPCon с 22,45% до 22,65%. Эти цифры оставались неизменными в декабре.

### Эффективность панелей технологии TOPCon в 2023-2024 гг.



В 2023 году претензия JinkoSolar на трон TOPCon с эффективностью 22,65% не встречала сопротивления в течение всего года. Следующий по величине уровень эффективности 22,53% принадлежал Jolywood; хотя в других местах произошли изменения, Jolywood продолжала оставаться на этом уровне не только в течение 2023 года, но и в 2024 году. Другие продукты из этого технологического потока, которые будут представлены в январе 2023 года: модуль эффективности 22,4% от JA Solar, продукты 22,1% от DAS Solar и Astronergy, модуль эффективности 22,05% от EGing, Qcells с эффективностью 22% и Trinasolar с модулем эффективности 21,9%.

Следующее изменение произошло в марте, когда в список вошла Canadian Solar с моделью 22,3%, которая была улучшена только один раз в июне до 22,5%. Tongwei также вошел в марте с 22,4% эффективностью модуля TOPCon, которую он улучшил в следующем месяце до 22,5% и оставался на этом уровне до конца года. Третьим изменением, произошедшим в марте, стало повышение Astronergy эффективности своего продукта

TOPCon с 22,1% до 22,4%. Компания повысила эффективность своего топового предложения TOPCon еще в 3 раза за оставшуюся часть года — 22,5% в мае, 22,6% в сентябре и 22,65% в декабре, разделив первое место в этой категории с JinkoSolar. Хотя в апреле не было новых участников, несколько компаний улучшили максимальную эффективность своих продуктов TOPCon. Одной из них была JA Solar, повысившая эффективность своей серии DeepBlue 4.0 Pro с 22,4% до 22,5%, которая оставалась на этом уровне до конца года. Trinasolar также повысила эффективность своей продукции сначала до 22,3% с 21,9%, а затем снова в июне до 22,5%, чтобы остаться там до конца года. DAS Solar пошла по тому же пути, повысив эффективность до 22,3% в апреле, но с более высокого уровня 22,1% и оставаясь на уровне 22,3% некоторое время, прежде чем подскочить до 22,5% в июле.

DMEGC была новой компанией, вошедшей в сегмент TOPCon в июне с 22,45% и улучшившей его до 22,45% в следующем месяце, что стало последним изменением за год. В июле добавилось 5 компаний со своими продуктами TOPCon, все с эффективностью выше 22%.

Qn-SOLAR, Suntech и GCL SI сохранили свои показатели эффективности 22,45%, 22,4% и 22,3% соответственно, без изменений до декабря.

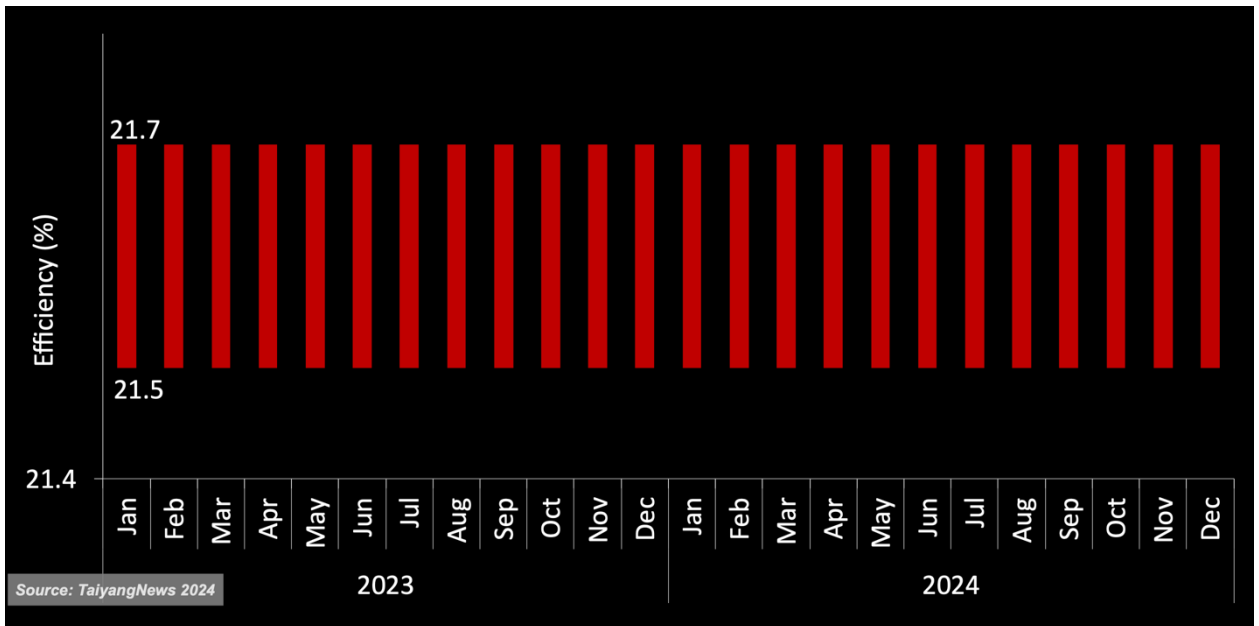
Runergy, войдя с 22,4%, улучшилась до 22,5% в декабре, в то время как SolarSpace, изначально с 22,02%, повысилась до 22,45% в тот же период времени. В дополнение к этим новым компаниям, добавленным в список, EGing также повысила эффективность своего продукта с 22,05% сначала до 22,44% в июне, а затем снова незначительно до 22,45% в июле без каких-либо изменений до декабря.

URECO присоединилась в августе с эффективностью 22,45%, которая оставалась прежней до конца года. В октябре к ним присоединились Yingli и CECER с 22,36% и 22,1% соответственно, а их эффективность оставалась неизменной в течение следующих 2 месяцев.

#### **5.2.4 PERC**

Если что-то и замерло в нашем списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, так это диапазон эффективности продуктов PERC. Хотя нижний предел не изменится, поскольку он также является эталоном эффективности для входа в наш список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ, верхний предел увеличивался только один раз в феврале 2022 года за последние 3 года. Это означает, что в рамках временной шкалы этого отчета, т. е. 2023-2024 годы, диапазон эффективности PERC вообще не изменился. Хотя несколько компаний объявили о модулях PERC выше 21,7%, мы не нашли доказательств для коммерциализации, поэтому мы не включили их в наш список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ. Разработки, связанные с продуктами PERC в 2024 году, были довольно негативными. Только одна новая компания попала в список — модуль PERC Kalyon с эффективностью 21,61% — впервые в марте. Интересно, что она также была первой, исключенной из списка в июле, поскольку компания полностью прекратила коммерческую деятельность для продуктов на основе PERC. По крайней мере, еще 4 компании последовали ее примеру — Tongwei в сентябре, Astronergy и Talesun в октябре и JinkoSolar в ноябре. В 2023 году история была немного иной. Продукция LONGi, Risen и Canadian Solar была на самом высоком уровне 21,7% в течение всего года. Другие продукты, которые останутся неизменными в течение 2023 года: модули JinkoSolar и Akcome с 21,68%; 3 компании с 21,6% — Trinasolar, JA Solar и Talesun; Jinerger, Seraphim и Yingli на 21,57%, EGing PV на 21,56% и Qcells на 21,5%.

#### **Эффективность панелей технологии PERC в 2023-2024 гг.**



Что касается изменений, Tongwei присоединился к клубу лидеров с 21,7% в марте, по сравнению с 21,5% ранее, и оставался там до 2023 года. Astronergy также повысил эффективность своего топового предложения PERC в марте, но с 21,5% до 21,6% и оставался на этом обновленном уровне до августа, но затем вернулся к уровню 21,5% в сентябре, чтобы оставаться там до конца года.

DAS Solar также присоединился к группе лидеров эффективности PERC в апреле и не увидел никаких дальнейших изменений. С июля Suntech также присоединился к лидеру, повысив эффективность своего модуля на 0,1 процентного пункта до 21,6%.

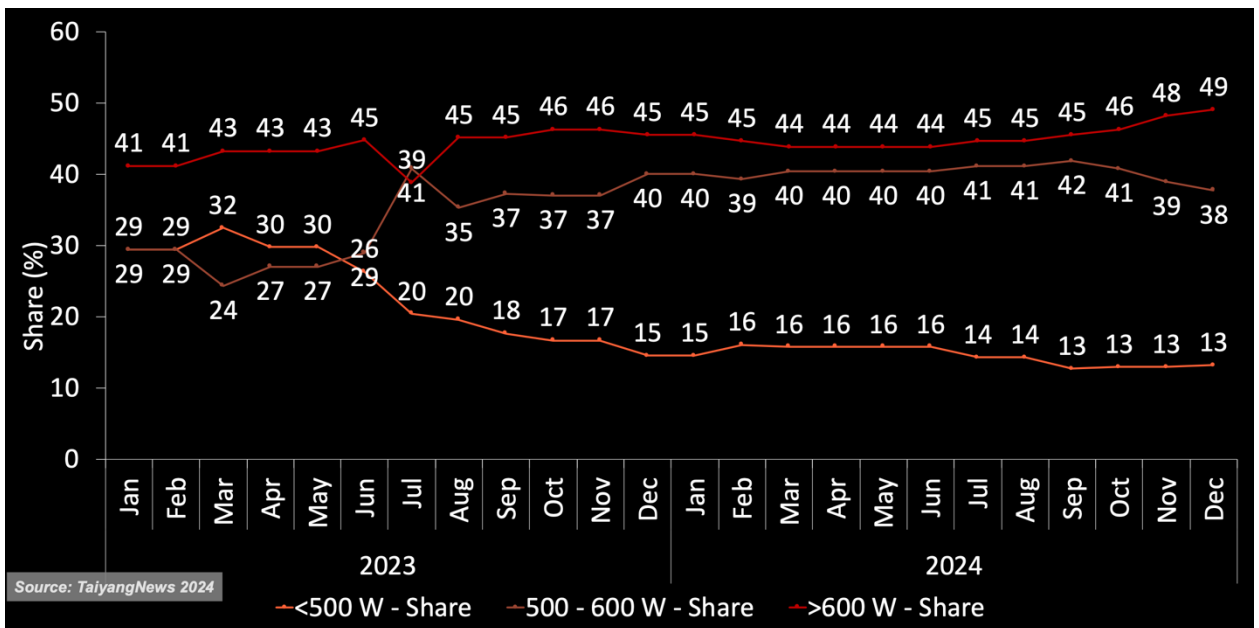
В том же месяце Qn-SOLAR, SolarSpace и URECO достигли точки эффективности 21,57%, а CECER, GCL SI и Runergy достигли эффективности 21,5%. В августе GCL SI улучшила максимальную эффективность своего продукта PERC до 21,6%. В октябре

Присоединилась ZNSHINE с эффективностью 21,5%, и эти продукты сохраняли свои уровни эффективности до конца декабря 2023 года.

## 6. Мощность

Для солнечного модуля его мощность говорит громче после эффективности. Номинальная мощность модуля — это не только мера производительности, но и отражает рыночную привлекательность продукта. В конце концов, мощность – это метрика продаж модуля. Таким образом, чтобы дополнить наш анализ эффективности, мы включили высокоуровневую оценку мощности модуля. Для этого отчета мы рассмотрели 2 параметра: развитие мощности 3 верхних рейтингов мощности и верхний рейтинг мощности каждой технологии.

### Доля панелей различных диапазонов мощности в 2023-2024 гг.



Как и в случае с эффективностью, мы также разделили мощность на разные классы. Хотя нет жесткого правила, обоснование здесь заключается в том, что солнечные модули обычно классифицируются по различным приложениям на основе их номинальной мощности. Обычно размеры панелей, которые обычно приводят к номинальной мощности менее 500 Вт, предпочтительны для жилых помещений, 500–600 Вт для коммерческих и промышленных (C&I) приложений и выше 600 Вт для коммунальных установок. Мы также следовали той же аналогии для анализа мощности.

Когда мы смотрим на доли продуктов, разделенные на эти 3 класса мощности, в списке ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ явно доминируют высокомощные модули с номинальной мощностью более 600 Вт. В целом, этот класс мощности рос наиболее последовательно. Его доля выросла слегка с 41% до 45%, увеличившись с 14 до 25 продуктов в течение 2023 года. В 2024 году, в то время как процентный увеличение доли составил те же 4%, количество продуктов увеличилось только на один, до общего количества 26.

В следующем диапазоне от 500 Вт до 600 Вт процент доли колебался довольно немного в 2023 году. Начиная с 29% в январе, количество продуктов в 10 более удвоилось до 22 к декабрю, что составляет долю 40%. К концу 2024 года доля незначительно снизилась до 38%, как и количество продуктов до 20.

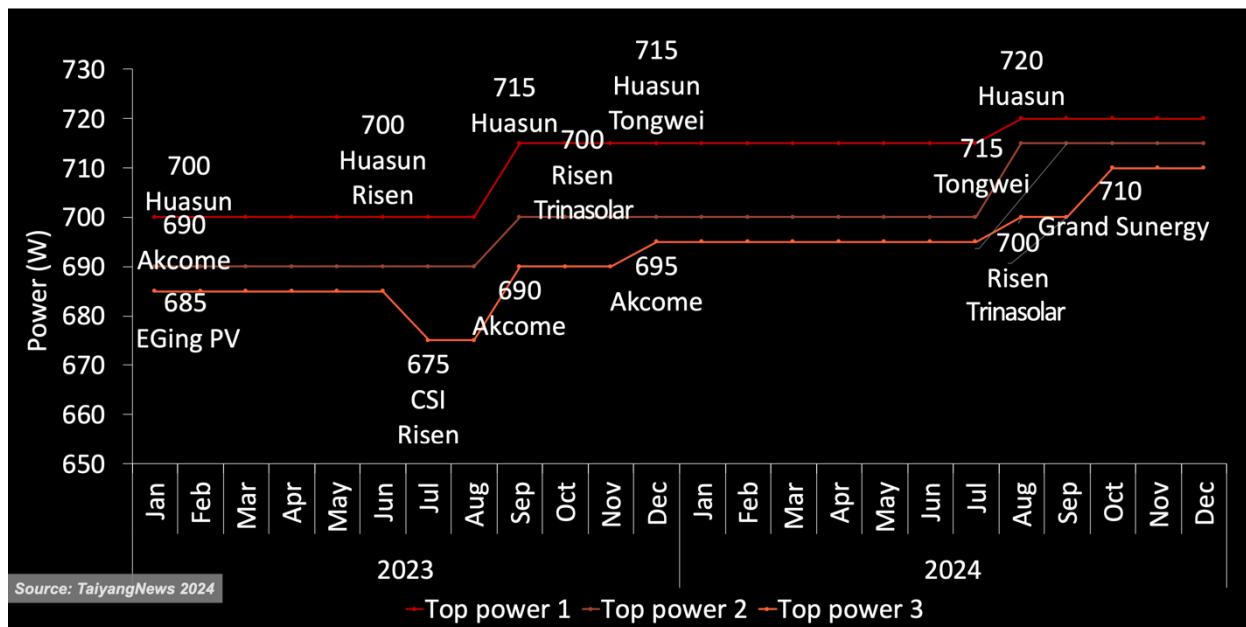
Количество небольших панелей, представленных классом мощности <500 Вт, снизилось больше всего среди 3. Это также отражает рыночную тенденцию, согласно которой производители панелей все чаще производят мощные модули, а повышение эффективности панелей в конце концов также позволяет увеличить выходную мощность. Этот класс мощности остался на том же уровне, что и средний диапазон мощности, с долей 29% в начале 2023 года с 10 продуктами, достигнув пика в 32% с добавлением 2 продуктов в течение первых 3 месяцев и неуклонно снижаясь до 15% к концу года, при этом количество продуктов сократилось до 8. В 2024 году доля еще больше снизилась до 13%, хотя и незначительно, при этом количество продуктов также сократилось на один до 7.

### 6.1 Топ-3 рейтинга мощности

Подобно эффективности, мы также рассмотрели продукты в топ-3 уровнях мощности. Топ-мощность в ТОП-МОДУЛЯХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ увеличилась с 700 Вт в январе 2023 года до 715 Вт в течение года, увеличившись всего на 5 Вт до 720 Вт в 2024 году. Топ-прирост мощности составил 20 Вт за 2 года. 2-я лучшая мощность немного выросла, на 25

Вт. По сравнению с базовым значением 690 Вт в начале 2023 года, она улучшилась до 700 Вт к концу года и улучшилась на 15 Вт еще до 715 Вт в течение 2024 года. Начиная с 685 Вт, третье место по мощности фактически упало до 675 Вт к середине июня, но снова поднялось к концу 2023 года до 695 Вт. В течение 2024 года она еще больше улучшилась до 710 Вт.

### ТОП-3 диапазонов мощности в 2023-2024 гг.



Вникая в детали разработки продукта, верхний слот мощности разделили 2 компании — Huasun и Tongwei — в начале 2024 года, обе основаны на технологической платформе HJT. Это было улучшено только один раз Huasun в августе, до 720 Вт, заняв первое место для себя. Напротив, в 2023 году произошли многочисленные изменения, когда отправной точкой стало 700 Вт, представленное модулем HJT также от Huasun. В июне Risen, другой яркий сторонник HJT, также коммерциализировал модуль 700 Вт, разделив первое место с Huasun. Это двойное лидерство продолжалось до августа 2023 года. В сентябре Huasun вернул себе первое место, коммерциализировав еще один модуль HJT мощностью 715 Вт. Однако в конце 2023 года Tongwei также запустила аналогичный модуль HJT с номинальной мощностью 715 Вт. В результате и Huasun, и Tongwei разделили главные почести по показателям мощности. Второй слот мощности был представлен 2 продуктами с номинальной мощностью 700 Вт в начале 2024 года, а именно модулем HJT компании Risen и модулем TOPCon компании Trinasolar. В этой категории также произошло только одно изменение в течение года, и в ней был занят один продукт. Модуль HJT компании Tongwei мощностью 715 Вт, который ранее разделял первое место, был перемещен на 2-е место с включением продукта Huasun мощностью 720 Вт в августе. Однако, поскольку Huasun повысила свою номинальную мощность в сентябре, продукт Risen мощностью 700 Вт был понижен на 2-е место. По совпадению, он сразу же снова нашел партнера. Trinasolar выпустила на рынок свой высокомогущный модуль TOPCon с той же номинальной мощностью 700 Вт в том же месяце. Пара оставалась 2-й по мощности до конца года. В 2023 году 2-е место занял модуль HJT Akcome мощностью 690 Вт. На 3-м месте в начале 2024 года находился модуль HJT Akcome мощностью 695 Вт. Однако изменения в двух верхних позициях переместили его на 3-е. Дуэт Risen и Trinasolar был вытеснен Tongwei со 2-го места на 3-е в августе. Хотя это оставалось так в течение

следующего месяца, Grand Sunergy впервые вошла в наш листинг со своим модулем HJT мощностью 710 Вт в октябре, который продолжался на этом уровне до конца года. В 2023 году 3-й лучший слот мощности также подвергся нескольким изменениям. Модуль PERC EGing мощностью 685 Вт удерживал это место до июня. Однако в июле EGing заменила этот высокомогущный модуль на высокоэффективный, но с более низкой номинальной мощностью 580 Вт. В результате 2 модуля PERC, по одному от Canadian Solar и Risen, были подняты на общую 3-ю позицию, но только на июль и август. С введением модуля Huasun мощностью 715 Вт, модуль Akcome HJT мощностью 690 Вт опустился на 3-е место в сентябре, но компания также увеличила номинальную мощность для этой линейки продуктов в декабре 2023 года до 695 Вт.

## **6.2 Максимальная мощность каждой технологии ячеек**

В отличие от эффективности, мощность не имеет прямого отношения к производительности технологии ячеек. Но она, безусловно, дает представление о технологии и позиционировании продукта, особенно на фронте применения. Будучи лидером по мощности, HJT также может быть упомянута в первую очередь. В начале 2024 года продукты Huasun и Tongwei мощностью 715 Вт разделили верхнюю позицию по мощности в потоке HJT. В августе Huasun снова подняла планку, представив модуль мощностью 720 Вт, обеспечив себе верхнюю позицию эксклюзивно до конца 2024 года. В начале 2023 года модуль HJT Huasun возглавил сегмент HJT, а также весь список ТОП СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ с номинальной мощностью 700 Вт. В феврале 2023 года Risen присоединилась к Huasun на вершине с собственным модулем мощностью 700 Вт, и обе компании разделили первое место в течение следующих 2 месяцев. В сентябре 2023 года Huasun вышла в лидеры, выпустив в продажу модуль мощностью 715 Вт, продвинувшись на шаг вперед. Однако в декабре 2023 года Tongwei Solar также вывела в продажу модуль HJT мощностью 715 Вт, в результате чего обе компании разделили первое место.

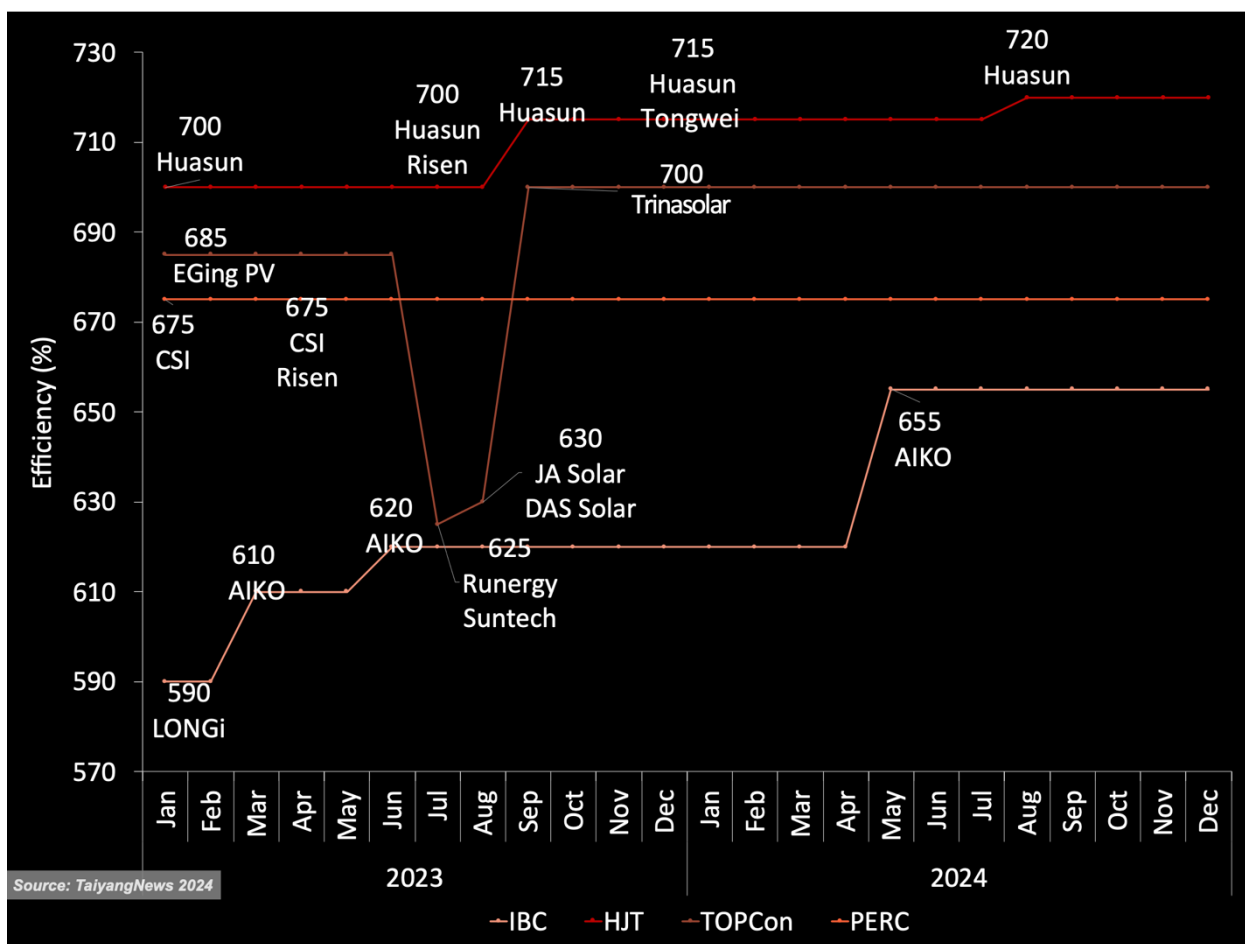
Технология TOPCon представляет собой второй по величине рейтинг мощности. Однако в 2024 году не произошло никаких изменений в отношении максимальной мощности в этом технологическом потоке. Модуль TOPCon мощностью 700 Вт компании Trinasolar был лидером в течение всего года. В 2023 году история была немного иной, с несколькими взлетами и падениями. Модуль TOPCon от EGing PV был на вершине в начале 2023 года с номинальной мощностью 685 Вт и сохранял лидерство до июня 2023 года. В июле, когда EGing PV снизила мощность своего модуля до 580 Вт, модули со следующей по величине номинальной мощностью, модули 625 Вт от Runergy и Suntech в данном случае, разделили первое место. В августе 2023 года DAS Solar и JA Solar превзошли это, представив модули с мощностью 630 Вт, удерживая первое место только в этом месяце. В сентябре Trinasolar вывела на рынок свой модуль TOPCon с номинальной мощностью 700 Вт, установив новый рекорд для этой технологии. Эта мощность 700 Вт оставалась самой высокой в категории TOPCon до декабря 2024 года.

Хотя PERC занимает 3-е место по мощности, за последние 2 года не произошло никаких серьезных изменений в отношении его максимальной мощности.

Модуль мощностью 675 Вт от Canadian Solar лидирует в сегменте PERC с начала 2023 года. В апреле Risen также вывела на рынок продукт PERC с такой же номинальной мощностью, таким образом, заняв место рядом с Canadian Solar на оставшуюся часть 2023 года и на протяжении всего 2024 года.

## **Топ мощности каждой технологии производства ячеек в 2023-2024 гг.**





IBC, хотя и является лидером по эффективности, заняла последнее место в сравнении мощности. Максимальная мощность этой технологии изменилась только один раз в течение 2024 года, но той же компанией. Aiko также была лидером в лиге мощности IBC с продуктом мощностью 620 Вт. Его рекордный модуль эффективности, включенный в мае, также принес улучшение мощности, оцененной в 655 Вт. Он был помещен прямо на вершину среди панелей IBC и сохранил свое лидерство до конца года. Однако в начале 2023 года именно LONGi был лидером с его продуктом с наивысшей эффективностью 590 Вт на тот момент. Затем в марте 2023 года серия панелей ABC от Aiko, обладающая еще более высокой мощностью 610 Вт, заняла титул и снова улучшила максимальную мощность до 620 Вт в июне, которую она сохранила до конца года.

## 7. Рост по компаниям

Хотя мы обсуждали рост эффективности и мощности в предыдущих главах, вот сводные таблицы для каждой компании в нашем списке по отношению эффективности и мощности. Каждая из 2 таблиц — одна для 2023 года, другая для 2024 года — показывают, как эти 2 характеристики прогрессировали для каждой компании в каждом сегменте технологии ячеек.

### 7.1 Прогресс эффективности 2023/2024

**Прогресс эффективности для различных технологий производства ячеек в 2023 г.**

TOP SOLAR MODULES Producers' Efficiency Progress For Different Cell Technologies In 2023														
Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
AIKO Solar	ABC	-	-	23.6	23.6	23.6	24	24	24	24	24	24	24	
Akcome	HJT	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.22	22.37	
Akcome	PERC	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	
Astronergy	PERC	21.5	21.5	21.6	21.6	21.6	-	21.6	21.6	21.5	21.5	21.5	21.5	
Astronergy	Topcon	22.1	22.1	22.4	22.4	22.5	22.5	22.5	22.5	22.6	22.6	22.6	22.65	
CSI	HJT	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
CSI	TOPCon	-	-	22.3	22.3	22.3	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
CSI	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
CECEP	TOPCon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22.1	22.1	22.1	
CECEP	PERC	-	-	-	-	-	-	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
DAS Solar	PERC	21.5	21.5	21.5	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
DAS Solar	TOPCon	22.1	22.1	22.1	22.3	22.3	22.3	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
DMEGC	TOPCon	-	-	-	-	-	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	
EGing	PERC	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	
EGing	TOPCon	22.05	22.05	22.05	22.05	22.05	22.05	22.44	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	
Qcells	PERC	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
Qcells	TOPCon	22	22	22	22	22	-	-	-	-	-	-	-	
Qn-SOLAR	PERC	-	-	-	-	-	-	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
Qn-SOLAR	TOPCon	-	-	-	-	-	-	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	
Runergy	PERC	-	-	-	-	-	-	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
Runergy	TOPCon	-	-	-	-	-	-	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.5	
GCL SI	PERC	-	-	-	-	-	-	21.5	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
GCL SI	TOPCon	-	-	-	-	-	-	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	
Huasun	HJT	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	23.02	23.02	23.02	23.02	
JA Solar	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
JA Solar	TOPCon	22.4	22.4	22.4	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Jinergy	HJT	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.85	21.85	21.85	21.85	
Jinergy	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
JinkoSolar	PERC	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	
JinkoSolar	TOPCon	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	
Jolywood	TOPCon	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	
LONGi	HPBC	22.8	22.8	22.8	22.8	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	
LONGi	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
Maxeon	IBC	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	23	23	23	23	23	
Meyer Burger	HJT	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	

Source: TaiyangNews 2024

## TOP SOLAR MODULES Producers' Efficiency Progress For Different Cell Technologies In 2023

Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
REC	HJT	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	
Risen	HJT	-	-	-	-	-	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Risen	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
Seraphim	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
SolarSpace	PERC	-	-	-	-	-	-	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
SolarSpace	TOPCon	-	-	-	-	-	-	22.02	22.02	22.02	22.02	22.02	22.45	
SPIC	IBC	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.8	22.8	22.8	22.8	
Suntech	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
Suntech	TOPCon	-	-	-	-	-	-	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	
Talesun	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
Trinasolar	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
Trinasolar	TOPCon	21.9	21.9	21.9	22.3	22.3	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Tongwei Solar	HJT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	
Tongwei Solar	PERC	21.5	21.5	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
Tongwei Solar	TOPCon	-	-	22.4	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
URECO	HJT	-	-	-	-	-	-	-	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	
URECO	PERC	-	-	-	-	-	-	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
URECO	TOPCon	-	-	-	-	-	-	-	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	
Yingli	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
Yingli	TOPCon	-	-	-	-	-	-	-	-	22.36	22.36	22.36	22.36	
Yingli	PERC	-	-	-	-	-	-	-	-	21.57	21.57	21.57	21.57	
ZNSHINE	PERC	-	-	-	-	-	-	-	-	21.57	21.57	21.57	21.57	

Source: TaiyangNews 2024

**Прогресс эффективности для различных технологий производства ячеек в 2024 г.**

## TOP SOLAR MODULES Producers' Efficiency Progress For Different Cell Technologies In 2024

Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
AIKO Solar	ABC	24	24	24	24	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	24.2	
Akcome	HJT	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	22.37	
Akcome	PERC	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	
Astronergy	PERC	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	-	-	-	
Astronergy	Topcon	22.65	22.65	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.9	22.9	
CSI	HJT	22.5	22.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CSI	TOPCon	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
CSI	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
CECEP	PERC	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
CECEP	TOPCon	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	
DAS Solar	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
DAS Solar	TOPCon	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
DMEGC	TOPCon	22.5	22.5	22.5	22.6	22.6	22.6	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	
EGing PV	PERC	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	21.56	
EGing PV	TOPCon	22.45	22.45	22.45	22.45	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
GCL SI	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
GCL SI	TOPCon	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	
Grand Sunergy	HJT	-	-	-	-	-	-	-	-	22.86	22.86	22.86	22.86	
Huasun	HJT	23.02	23.02	23.02	23.02	23.02	23.02	23.02	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	
JA Solar	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
JA Solar	TOPCon	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.8	22.8	22.8	22.8	23	23	
Jinergy	HJT	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	21.85	
Jinergy	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
JinkoSolar	PERC	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	21.68	-	
JinkoSolar	TOPCon	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	22.65	
Jolywood	TOPCon	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	22.53	
Kalyon PV	PERC	21.61	21.61	21.61	21.61	21.61	21.61	-	-	-	-	-	-	
Kalyon PV	TOPCon	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	22.38	
LONGi	HPBC	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	23.2	
LONGi	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
Maxeon	IBC	23	23	23	23	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	
Meyer Burger	HJT	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	
Qcells	PERC	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
Qcells	TOPCon	-	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	
Qn-SOLAR	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
Qn-SOLAR	TOPCon	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	
REC	HJT	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.3	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	
Risen	HJT	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Risen	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	

Source: TaiyangNews 2024

## TOP SOLAR MODULES Producers' Efficiency Progress For Different Cell Technologies In 2024

Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
Runergy	PERC	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	
Runergy	TOPCon	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Seraphim	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
SolarSpace	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
SolarSpace	TOPCon	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.65	22.65	
SPIC	IBC	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	
Suntech	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	
Suntech	TOPCon	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	22.4	
Talesun	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	-	-	-	
Trinasolar	PERC	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	21.6	
Trinasolar	TOPCon	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Tongwei Solar	HJT	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	
Tongwei Solar	PERC	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	-	-	-	-	
Tongwei Solar	TOPCon	22.5	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	22.8	
URECO	HJT	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	22.44	
URECO	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
URECO	TOPCon	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	22.45	
Yingli	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	
Yingli	TOPCon	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	22.36	
ZNSHINE	PERC	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	21.57	

Source: TaiyangNews 2024

## 7.2 Прогресс мощности 2023/2024

### Прогресс мощности для различных технологии производства ячеек в 2023 г.

TOP SOLAR MODULES Producer's Power Ratings Progress For Different Cell Technologies In 2023														
Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
AIKO Solar	IBC	-	-	610	610	610	620	620	620	620	620	620	620	
Akcome	HJT	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	690	695	
Akcome	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
Astronergy	PERC	550	550	670	670	670	670	670	670	555	555	555	555	
Astronergy	Topcon	570	570	625	625	580	580	580	580	585	585	585	585	
CSI	TOPCon	-	-	575	575	575	580	580	580	580	580	580	580	
CSI	HJT	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	
CSI	PERC	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	
DAS Solar	PERC	555	555	555	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
DAS Solar	TOPCon	570	570	570	435	435	435	580	630	630	630	630	630	
DMEGC	TOPCon	-	-	-	-	-	580	580	580	580	580	580	580	
EGing	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
EGing	TOPCon	685	685	685	685	685	685	580	580	580	580	580	580	
Qcells	PERC	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	
Qcells	TOPCon	395	395	395	395	395	395	-	-	-	-	-	-	
Qn-SOLAR	PERC	-	-	-	-	-	-	670	670	670	670	670	670	
Qn-SOLAR	TOPCon	-	-	-	-	-	-	580	580	580	580	580	580	
Runergy	PERC	-	-	-	-	-	-	555	600	600	600	600	600	
Runergy	TOPCon	-	-	-	-	-	-	625	625	625	625	625	580	
GCL SI	PERC	-	-	-	-	-	-	555	670	670	670	670	670	
GCL SI	TOPCon	-	-	-	-	-	-	580	575	575	575	575	575	
Huasun	HJT	700	700	700	700	700	700	700	700	715	715	715	715	
JA Solar	PERC	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	
JA Solar	TOPCon	625	625	625	580	580	580	580	630	630	630	630	630	
Jinergy	HJT	395	395	395	395	395	395	395	395	475	475	475	475	
Jinergy	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
JinkoSolar	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
JinkoSolar	TOPCon	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	
Jolywood	TOPCon	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	
LONGi	IBC	590	590	590	590	600	600	600	600	600	600	600	600	
LONGi	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
Maxeon	IBC	440	440	440	440	440	440	440	445	445	445	445	445	
Meyer Burger	HJT	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	

Source: TaiyangNews 2024

## TOP SOLAR MODULES Producer's Power Ratings Progress For Different Cell Technologies In 2023

Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
REC	HJT	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	
Risen	PERC	450	450	450	675	675	675	675	675	675	675	675	675	
Risen	HJT	-	-	-	-	-	700	700	700	700	700	700	700	
Seraphim	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
SolarSpace	PERC	-	-	-	-	-	-	670	670	670	670	670	670	
SolarSpace	TOPCon	-	-	-	-	-	-	430	430	430	430	430	580	
SPIC	IBC	440	440	440	440	440	440	440	440	410	410	410	410	
Suntech	PERC	670	670	670	670	670	670	560	560	560	560	560	560	
Suntech	TOPCon	-	-	-	-	-	-	625	625	625	625	625	625	
Talesun	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Trinasolar	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Trinasolar	TOPCon	425	425	425	445	445	450	450	450	700	700	700	700	
Tongwei Solar	HJT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	715	
Tongwei Solar	PERC	660	660	430	430	430	430	430	430	430	430	430	430	
Tongwei Solar	TOPCon	-	-	430	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
URECO	HJT	-	-	-	-	-	-	-	635	635	635	635	635	
URECO	TOPCon	-	-	-	-	-	-	-	580	580	580	580	580	
URECO	PERC	-	-	-	-	-	-	670	670	670	670	670	670	
Yingli	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Yingli	TOPCon	-	-	-	-	-	-	-	-	-	625	625	625	
Yingli	PERC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670	670	670	
ZNSHINE	PERC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	670	670	670	

Source: TaiyangNews 2024

**Прогресс мощности для различных технологии производства ячеек в 2024 г.**

TOP SOLAR MODULES Producer's Power Ratings Progress For Different Cell Technologies In 2024														
Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
AIKO Solar	ABC	620	620	620	620	655	655	655	655	655	655	655	655	
Akcome	HJT	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	695	
Akcome	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
Astronergy	PERC	555	555	555	555	555	555	555	555	555	-	-	-	
Astronergy	Topcon	585	585	590	590	590	590	590	590	590	590	640	640	
CSI	HJT	440	440	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
CSI	TOPCon	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
CSI	PERC	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	
CECEP	PERC	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	555	
CECEP	TOPCon	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	570	
DAS Solar	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
DAS Solar	TOPCon	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	
DMEGC	TOPCon	580	580	580	580	580	580	615	615	615	615	615	615	
EGing PV	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
EGing PV	TOPCon	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
GCL SI	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
GCL SI	TOPCon	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	575	
Huasun	HJT	715	715	715	715	715	715	715	720	720	720	720	720	
JA Solar	PERC	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	
JA Solar	TOPCon	630	630	630	630	630	630	590	590	590	590	595	595	
Jinergy	HJT	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	
Jinergy	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
JinkoSolar	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
JinkoSolar	TOPCon	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	585	
Jollywood	TOPCon	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	440	
Kalyon PV	PERC	380	380	380	380	380	380	-	-	-	-	-	-	
Kalyon PV	TOPCon	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
LONGi	HPBC	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
LONGi	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
Maxeon	IBC	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	445	
Meyer Burger	HJT	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	390	
Qcells	PERC	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	
Qcells	TOPCon	-	400	435	435	435	435	435	435	435	435	435	435	

Source: TaiyangNews 2024



## TOP SOLAR MODULES Producer's Power Ratings Progress For Different Cell Technologies In 2024

Company	Technology	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Progress
Qn-SOLAR	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Qn-SOLAR	TOPCon		580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
REC	HJT	430	430	430	430	430	430	470	470	470	470	470	470	
Risen	HJT	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	
Risen	PERC	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	
Runergy	PERC	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
Runergy	TOPCon	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
Seraphim	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
SolarSpace	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
SolarSpace	TOPCon	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	585	585	
SPIC	IBC	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	410	
Suntech	PERC	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	
Suntech	TOPCon	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	605	
Talesun	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670				
Trinasolar	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Trinasolar	TOPCon	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	
Tongwei Solar	HJT	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	715	
Tongwei Solar	PERC	430	430	430	430	430	430	430	430	-	-	-	-	
Tongwei Solar	TOPCon	580	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	590	
URECO	HJT	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	
URECO	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
URECO	TOPCon	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	580	
Yingli	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	
Yingli	TOPCon	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	625	
ZNSHINE	PERC	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	670	

Source: TaiyangNews 2024