

## Лекция 1

### Введение в фотовольтаику

#### *Введение.*

Снабжение нашего промышленного сообщества электрической энергией с одной стороны является крайне необходимым, с другой стороны сопровождается различными экологическими и безопасностными проблемами. В этой первой главе мы рассмотрим текущее энергоснабжение и познакомимся с возобновляемыми источниками энергии как потенциальными альтернативами в будущем. В этом контексте кратко будут представлены фотоэлектрические установки и их краткая, но успешная история.

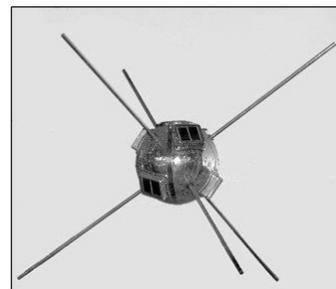
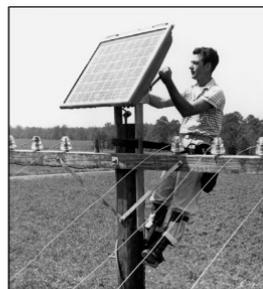
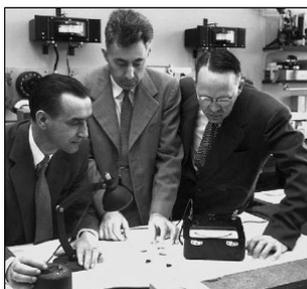
#### *Почему именно фотоэлектрическая энергия?*

В последние годы стало все более очевидным, что текущий метод производства энергии не имеет долгосрочных перспектив. Ограниченность ресурсов проявляется в росте цен на нефть и газ. Одновременно с этим мы наблюдаем первые эффекты сжигания ископаемого топлива: таяние ледников, повышение уровня океана и резкое ухудшение климата. Кроме того, ядерная катастрофа в Фукусиме показала, что атомная энергия не является надежным путем для будущего. Помимо нерешенной проблемы окончательного хранения радиоактивных отходов, все меньше людей готовы мириться с угрозой радиоактивного загрязнения значительных территорий их стран. К счастью, существует решение, которое обеспечивает устойчивое энергоснабжение – это возобновляемые источники энергии. Они используют неисчерпаемые ресурсы, такие как биомассы, фотоэлектричество, ветряная энергия и т. д., обеспечивая полное энергоснабжение через комбинированное использование этих технологий. Среди возобновляемых источников энергии особую роль играют фотоэлектрические установки. Они позволяют преобразовывать солнечный свет в электрическую энергию без выбросов, и их огромный потенциал делает их важной опорой будущего энергоснабжения. Однако замена существующей энергосистемы потребует значительных инженерных знаний и инноваций. Одной из целей этого курса является углубление технических знаний в области фотоэлектрических технологий. Для достижения этой цели курс охватывает основы, технологии, практическое применение и коммерческие условия фотоэлектрических установок.

#### *Обзор истории фотовольтаики. С чего все началось?*

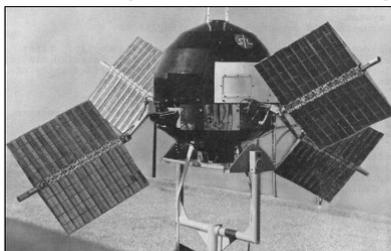
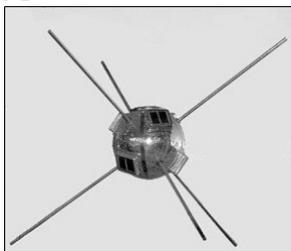
Во время экспериментов в лаборатории своего отца, 19-летний Александр Эдмон Беккерель создал первый в мире фотоэлектрический элемент, тем самым открыв фотоэлектрический эффект. В 1839 году Беккерель провел эксперимент с погружением двух платиновых электродов в емкость с раствором хлорида серебра в кислоте. Когда на электроды падал свет, возникало напряжение и ток, и Беккерель обнаружил, что сила тока меняется в зависимости от освещенности. Благодаря этой работе фотоэлектрический эффект также называют «эффектом Беккереля». Следующим важным шагом

в развитии фотоэлектричества стало изучение фотоэлектропроводимости селена.



Виллоуби Смит в 1873 году обнаружил, что селен проявляет фотоэлектропроводимость. В 1877 году Уильям Гриллс Адамс и его ученик Ричард Эванс Дэй обнаружили фотоэлектрический эффект в закаленном селене, когда осветили контакт между селеном и платиной. Это стало первым свидетельством существования фотоэлектрического эффекта в твердом теле, где электричество производилось без подвижных частиц. В 1884 году в Нью-Йорке была установлена первая солнечная батарея на крыше с эффективностью около 1%. В ней использовались селеновые солнечные батареи, изобретенные годом ранее американским изобретателем Чарльзом Фритцем. Его изобретение поразило Вернера фон Сименса, который сказал: «Прямое преобразование света в электричество продемонстрировано впервые». На ранних этапах истории солнечных батарей изобретатели были полны оптимизма. Фритц предсказал, что «мы можем вскоре увидеть, как фотоэлектрические пластины будут конкурировать с угольными электростанциями». Первая угольная электростанция была построена всего за три года до того, как Томас Эдисон объявил о своих намерениях. В то время технология казалась важной в мире, где электричество открывало новые чудеса. Джеймс Клерк Максвелл оценил исследования в области фотоэлектричества как «значительный вклад в науку». Однако ни Максвелл, ни Сименс не понимали, как работает фотоэлектрический эффект. Максвелл задавался вопросом: «Является ли это прямым следствием излучения или оно действует через какие-то химические изменения?» Сименс призывал к «тщательному исследованию, чтобы понять, что вызывает электрическое действие света на селен».

Позднее ученые, такие как Генрих Герц, изучавшие фотоэлектропроводимость ультрафиолетового излучения и открывшие фотоэффект, внесли вклад в понимание этого явления. В 1905 году Альберт Эйнштейн опубликовал статью, объясняющую фотоэффект на квантовом уровне, за что позднее получил Нобелевскую премию по физике.



Технический прогресс в создании практичных солнечных батарей был медленным, несмотря на успехи в понимании фотоэффекта. В 1931 году немецкий ученый Бруно Ланге предсказал, что в будущем «крупные заводы будут использовать тысячи этих пластин для преобразования солнечного света в электричество, что позволит им конкурировать с гидроэлектроэнергией и угольными электростанциями». Однако солнечные батареи Ланге были не более эффективными, чем устройства Фритца.

#### Список литературы

1. Mertens, K. (2018). *Photovoltaics: fundamentals, technology, and practice*. John Wiley & Sons.
2. Chapin, D., Fuller, C.S. and Pearson, G.L. (1954) A new silicon p-n junction photocell for converting solar radiation into electrical power. *Journal of Applied Physics*, **25** (5), 676–677.
3. Fatemi, N. (2005) Performance of high-efficiency advanced triple junction solar panels for the LILT mission DAWN. 31 Photovoltaic Specialists Conference and Exhibition, Lake Buena Vista, Florida, January 3–7.
4. Grochowski, J.. (1997) Minderertragsanalysen und Optimierungspotentiale an netzgekoppelten Photovoltaikanlagen des 1000-Dächer-Programms, Themen 96/97, Forschungsverbund Sonnenenergie, Köln.