

звуковой частоты с выхода УНЧ подаётся на обмотку электродинамического громкоговорителя — динамика. Динамик преобразует энергию переменного тока звуковой частоты в энергию звуковых колебаний. Описана схема простейшего детекторного приёмника. В современных радиоприёмниках используются довольно сложные электронные микросхемы, включающие в себя генераторы электромагнитных колебаний. Сложение электрических колебаний от внутреннего генератора приёмника с колебаниями, возбужденными в контуре приёмника электромагнитными волнами от передающих радиостанций, позволяет настраивать приёмник на очень узкий диапазон принимаемых частот. Электромагнитные волны охватывают огромный диапазон длин волн от 10^4 до 10^{-10} м. По способу получения можно выделить следующие области длин волн: радиоволны охватывают диапазон от 10^6 м до 1 мм: длинные волн — не более 10^3 м; средние — от 10^3 до 100 м; короткие — от 100 м до 10 м; ультракороткие — от 10 м до 1 мм.

Список цитируемых источников

1. *Аксенович Л. А.* Физика в университете : Теория. Задания. 2004. — С. 442-443.
2. *Яворский Б. М.* Основы физики. /Б. М Яворский, А. А. Пинский. т. 2. М. — 1981 — 392с.
3. *Геворкян Р. Г.* Курс общей физики / Р. Г. Геворкян, В. В. Шепель Изд. 3-е, — 1972. — 600с.
4. *Коробейников В. И.* Магнитные антенны для сверхдальной связи. 2005. — 320с.

Материал поступил в издание 18.03.2013 г.

УДК 620.92

Д. В. Григорчик, А. О. Шах

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

СОЛНЕЧНАЯ БАТАРЕЯ — АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Солнечная энергетика — нетрадиционная энергетика, основанная на преобразовании солнечного излучения в другие виды энергии.

Solar energetic — is not a traditional source of energy based on conversion of solar irradiation into other sources of energy.

Солнечная энергетика — нетрадиционная энергетика, основанная на преобразовании солнечного излучения в другие виды энергии. В основе преобразования солнечного излучения лежит фотоэлектрический эффект. Фотоэффектом называется испускание электронов веществом при поглощении им квантов электромагнитного излучения [1].

Ключевым элементом солнечной батареи является фотоэлемент (кремниевый фотогальванический), который преобразует видимый солнечный свет, инфракрасное и ультрафиолетовое излучение в электричество.

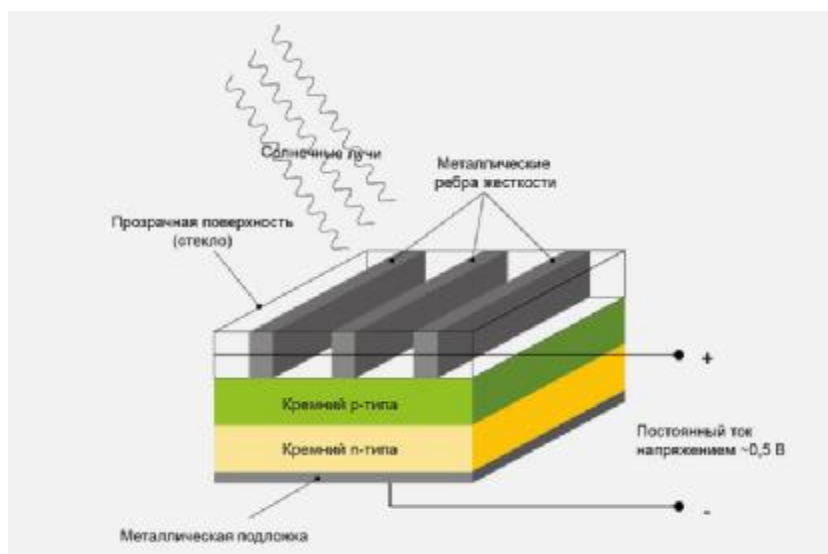


Рисунок 1 — Принцип работы солнечной батареи

На рисунке 1 показан принцип работы солнечной батареи. Основой устройства является поверхность соприкосновения двух типов кремния, которые предусматривает конструкция фотоэлемента. Поскольку верхняя часть элемента прозрачна, солнечный свет без препятствий падает непосредственно на кремний. Положительный электрод сделан в виде рёбер жёсткости из металла, которые соединяют проводами. Отрицательный электрод представляет собой металлическую подложку, которая в свою очередь находится в контакте с кремниевыми пластинами фотоэлемента [2]

Из закона сохранения энергии, при представлении света в виде частиц (фотонов), следует формула Эйнштейна для фотоэффекта:

$$E = h\nu = A_{\text{вык}} + \frac{mv^2}{2}$$

Из формулы следует существование красной границы фотоэффекта, т. е. существование наименьшей частоты, ниже которой энергии фотона уже недостаточно для того, чтобы «выбить» электрон из металла. Суть формулы заключается в том, что энергия фотона расходуется на ионизацию атома вещества и на работу, необходимую для «вырывания» электрона, а остаток переходит в кинетическую энергию электрона [3].

Принцип действия фотоэлемента. При попадании солнечного света на поверхность фотоэлемента, между двумя типами кремния возникает разница потенциалов или электрическое напряжение. При подключении к элементу нагрузки сила тока возрастает пропорционально яркости солнечного света, вплоть до определённого критического значения. При усилении интенсивности освещения сила тока достигает максимума и выравнивается. Такой максимум называется током насыщения.

Коэффициент полезного действия фотоэлемента η определяется соотношением

$$\eta = \frac{P}{\Phi} \Psi = \frac{P}{E \times S} \Psi$$

где Ψ — световая отдача, которая для волны длиной $\lambda = 555 \text{ нм} = 628 \text{ лм} / \text{Вт}$;

S — площадь приёмной части фотоэлемента.

Максимальная мощность последовательно-параллельного соединения одинаковых элементов-ячеек эквивалентна произведению максимальной мощности каждой ячейки на их количество.

Последовательно соединённые ячейки представляют собой фотоэлектрический модуль. Несколько соединённых модулей образуют фотоэлектрическую панель (солнечную батарею).

Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП). В фотовольтаических системах преобразование солнечной энергии в электрическую осуществляется в фотоэлектрических преобразователях (ФЭП). В зависимости от материала, конструкции и способа производства принято различать три поколения ФЭП:

- ФЭП первого поколения на основе пластин кристаллического кремния (монокристаллический кремний (mc-Si), поликристаллический кремний (m-Si), на основе GaAs, ribbon-технологии (EFG, S-web), тонкослойный поликремний (Arex));
- ФЭП второго поколения на основе тонких плёнок (аморфный кремний (a-Si), микро- и нанокремний ($\mu\text{-Si}/\text{nc-Si}$), кремний на стекле (CSG), теллурид кадмия (CdTe), (ди)селенид меди-(индия-) галлия (CI(G)S));
- ФЭП третьего поколения на основе органических и неорганических материалов (фотосенсибилизированные красителем (DSC), органические (OPV), неорганические (CTZSS)).

Важным отличием ФЭП третьего поколения от предыдущих поколений является возможность нанесения слоёв печатными методами.

Таблица 1 — Максимальные значения эффективности фотоэлементов и модулей, достигнутые в лабораторных условиях

Тип фотоэлементов	в процентах	
	Коэффициент фотоэлектрического преобразования	
Органический полимер	5,15	
На базе органических красителей	10,4	
Кремниевый Si (кристаллический)	24,7	
Кремниевый Si (поликристаллический)	20,3	

Факторы, влияющие на эффективность фотоэлементов. Особенности строения фотоэлементов вызывают снижение производительности панелей с ростом температуры. Частичное затемнение панели вызывает падение выходного напряжения за счёт потерь в неосвещённом элементе, который начинает выступать в роли паразитной нагрузки. От данного недостатка можно избавиться путём установки байпаса на каждый фотоэлемент панели.

Байпас — функция в электронном устройстве (обработки сигнала, стабилизации напряжения и др.), позволяющая выполнить коммутацию входного сигнала непосредственно на выход, минуя все функциональные блоки.

Таблица 2 — Достоинства. Недостатки. Потери энергии

Достоинства	Недостатки	Основные необратимые потери энергии
Общедоступность	Зависимость от погоды и времени суток	Отражением солнечного излучения от поверхности преобразователя
Неисчерпаемость источника	Необходимость аккумуляции энергии	Прохождением части излучения через ФЭП без поглощения в нём
Безопасность для окружающей среды	Высокая стоимость конструкции, связанная с применением редких элементов	Рассеянием на тепловых колебаниях решётки избыточной энергии фотонов
—	Необходимость периодической очистки отражающей поверхности от пыли	Рекомбинацией образовавшихся фото-пар на поверхностях и в объёме ФЭП
—	Нагрев атмосферы над электростанцией	Внутренним сопротивлением преобразователя

Из рабочей характеристики фотоэлектрической панели видно, что для достижения наибольшей эффективности требуется правильный подбор сопротивления нагрузки. Для этого фотоэлектрические панели не подключают напрямую к нагрузке, а используют контроллер управления фотоэлектрическими системами, обеспечивающий оптимальный режим работы панелей.

Список цитируемых источников

1. *Ташлыкова-Бушкевич, И. И.* Физика : учеб. пособие : в 2 ч. / И. И. Ташлыкова-Бушкевич. — Минск : АСАР, 2010. Ч.2. — 288 с.
2. *Рывкин С. М.* Фотоэлектрические явления в полупроводниках. / С. М. Рывкин — М., 1963 — 376с.
3. *Трофимова Т. И.* Курс физики / Т. И. Трофимова. — М. : Высш. шк., 1997. — 542 с.

Материал поступил в издание 18.03.2013 г.

УДК 37.016:51 – 053.5

О. Н. Душевская

Учреждение образования «Белорусский государственный университет им. М. Танка», Минск

ОБУЧЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ РЕШЕНИЮ НЕРАВЕНСТВ НА ОСНОВЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ПРОЦЕССА УСВОЕНИЯ ЗНАНИЙ

Показана методика формирования у школьников общего подхода к решению неравенств школьного курса математики на основе закономерностей процесса усвоения знаний. Рассматривается обучение решению рациональных, иррациональных, алгебраических, трансцендентных неравенств с использованием метода интервалов, применение метода областей при решении неравенств с параметром.

In article it is a question of a formation technique at school students of the general approach to the solution of inequalities of a school course of mathematics on the basis of regularities of process of assimilation of knowledge. Training to the solution of rational, irrational, algebraic, transcendental inequalities with use of a method of intervals, application of a method of areas is considered at the solution of inequalities with parameter.

Уровень математического развития учащихся во многом зависит от их умения решать задачи. В некоторой степени математика в школе представляет собой теоретическое обоснование способов решения этих задач. Как известно, отдельные способы решения некоторых видов задач быстро забываются. Если же достаточно долгое время пользоваться общими методами и подходами к решению классов задач, показывая, что все новые виды задач могут решаться с помощью этих методов, они могут стать той базой, которая позволяет овладеть общими методами математики и логики. Таким достаточно общим подходом к решению неравенств школьного курса математики является *метод интервалов*.

Опираясь на закономерности процесса усвоения знаний, обоснованные в психодидактике [1], можно сделать вывод, что одним из показателей развития понятийного мышления является наличие у школьника адекватных когнитивных схем. Под когнитивными схемами понимается такая форма организации и хранения прошлого опыта, которая даёт возможность учащимся не только хранить в памяти устойчивые характеристики математических явлений, воспроизводить типичный пример данного класса объектов, но и составляет основу