

деления оптимального пути этот параметр также учитывается и рассчитывается алгоритмом.

3. Сравняется выполнение условия  $> 0$ , при выполнении этого условия алгоритм дает результаты вычислений. В противном случае операция повторяется.

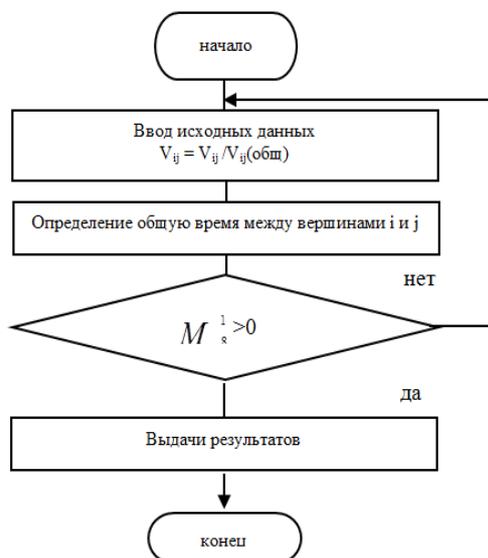


Рис.5 Алгоритм определения оптимального пути маршрутизации по выбранной топологии телекоммуникационной сети

**Заключение.** 1. Проведен анализ по маршрутизации в телекоммуникационных сетях. Отмечено, что при выборе маршрута трафика учитываются следующие параметры: стоимость пропускания трафика по каналу, величина полосы пропускания, величина временной задержки, коэффициент надёжности, а также количество промежуточных сетевых узлов.

При этом выявлено, что для голосового трафика наиболее критичной характеристикой является временная задержка передачи пакетов, а для потока видео, напротив, самой важной характеристикой является ширина полосы пропускания.

2. Приведен алгоритм Декстера для определения оптимального наиболее кратчайшего пути маршрутизации в сетях телекоммуникации.

3. Разработан алгоритм определения маршрута наикратчайших L- резервных путей, обеспечивающих

устойчивость сети, с учетом параметров графа в динамическом режиме.

#### Литература

- [1] Slepov N.N. Sovremennye tehnologii sifrovix optovokonnix setey svyazi. 2001g.
- [2] Programirovanie v algoritmax, S. M. Okulov. Sankt – Peterburge 2002.141 - 202 s.
- [3] Vishnevskiy V. M. Teoreticheskie osnovi proektirovaniya kompyuternix setey. - M.: Texnosfera, 2003. - 512 s.: il;
- [4] Ovchinnikov V.N. Organizatsiya peredachi informatsii v avtomatizirovannix sistemax upravleniya. - M.: Energiya, 1974. - 128 s.: il;
- [5] Levitin A. V. Algoritmi: vvedenie v razrabotku i analiz. -- M.: «Vilyams», 2006. -- s. 349 -- 353;
- [6] Tomas X. Kormen, Charlz I. Leyzerson, Ronald L. Rivest, Klifford Shtayn Algoritmi: postroenie i analiz -- 2-ye izd. -- M.: Vilyams, 2006. -- s. 1296;
- [7] Bellman R. On a Routing Problem // Quarterly of Applied Mathematics. 1958. Vol 16, No. 1. C. 87-90, 1958;
- [8] Shimbel A. Structural Parameters of Communication networks, 1953, v.15, № 4;
- [9] Otterman J. Matrix Multiplication in Search for Alternate Routes, 1963, v.38, № 2;
- [10] Kuznesov N. A., Fetisov V. N. «Algoritm Deykstri s uluchshennoy robnostyu dlya upravleniya marshrutizatsiy v IP-setyah», Avtomatika i telexanika, № 2,

#### Машарипов Отабой Матёкубович

Ассистент кафедры «Телекоммуникационный инжиниринг» Ургенчского филиала ТУИТ

Тел: +99894 239 31 63 [otaboy\\_1963@mail.ru](mailto:otaboy_1963@mail.ru)

#### Матёкубов Ўткир Каримович

Старший преподаватель кафедры «Телекоммуникационный инжиниринг» Ургенчского филиала ТУИТ

Тел: +998907373966 [otkir\\_matyokubov@mail.ru](mailto:otkir_matyokubov@mail.ru)

#### Description of the algorithm of the functioning (working) the way to routings in fiber-optic communications network under spectral compaction Masharipov O.M., Matyokubov U.K.

**Annotation.** In article author is described, on algorithm of the work Dekstera allowing define the most short way to routings with using device issues signal in Fiber-optic communications network under spectral compaction.

**Keywords:** Optical filament, spectrum, algorithm, iteration, route, package

УДК 621.385

Раджабов Т.Д., Арипова У.Х.

## Гомо ва гетеро кучайтиргичли фотоўзгартиргичларни тадқиқ этиш

**Аннотация.** Илк бора сокинлик токи қийматини қўшимча сошлаш талаб этилмайдиган иш режимлари фото- ва инжекцион-вольтаик эффектлар асосида кучланиш ўзгаришларига беш марта, сочилиш куввати ортишига уч марта барқарорланувчи кучайтиргичли фотоўзгартиргичлар яратилган.

**Калит сўзлари:** фотовольтаик эффект, инжекция-вольтаик эффект, фотодиод, юклама вольт-ампер характеристикаси

**Кириш.** Жаҳонда, ҳозирги кунда мультимедиа ва ахборот-коммуникация технология воситалари учун юқори барқарорликка эга бўлган кучайтиргичли фотоўзгартиргич яратиш бўйича жадал тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шу билан биргаликда кучайтиргичли фотоўзгартиргичлар сифати телекоммуникация, телерадиоэшиттириш ва мобил алоқа тизимлари бозорини

изчил ривожланишини белгилайди, бу эса уларни янги фото- ва инжекцион-вольтаик эффектлар асосида иш режими барқарорлаштирилган кучайтиргичли фотоўзгартиргичларини яратишда истиқболи мавжудлигини кўрсатиб, бу соҳада юз берувчи барқарорлаштирувчи жараёнларни тадқиқ этиш муҳим вазибалардан бири бўлиб келмоқда [1].

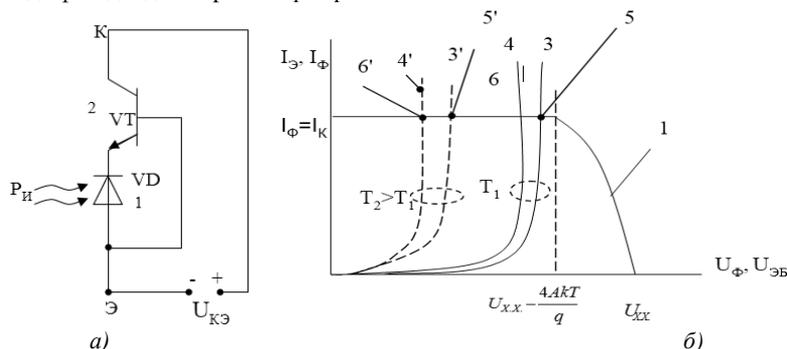
Жаҳон тажрибасида сифатли кучайтиргичли фотоўзгартиргичларнинг иш режимларини барқарорлаш масаласининг муваффақиятли ечимига nobарқарорлаштирувчи омиллар таъсирини тадқиқ этиш ва фото- ва инжекцион-вольтаик эффектлар асосидаги турғунлиги юқори бўлган ноанъанавий схемаларни моделлаш ва яратиш учун муҳим аҳамият касб этмоқда. Бу борада: умумий база ва эмиттер схемада бир хил яримўтказгичли материаллардан бажарилган таркибий фото- ва инжекцион-вольтаик транзисторлар вольт-ампер тавсифларини шаклланиш қонуниятларини ўрганиш; фото- инжекцион-вольтаик режимда ишловчи мавжуд кремнийли биполяр транзистор асосида чизикли кучайтиргичли фотоўзгартиргич яратиш; кучайтиргичли фотоўзгартиргич юклама тавсифлари билан транзистор кўрсаткичларини ўзаро боғловчи бириктириш усулини ишлаб чиқиш; кучайтиргичли фотоўзгартиргич юклама тавсифларини транзистор вольт-ампер тавсифлари асосида қурилишини экспресс-усулини яратиш; нозикли бузилишлари минималлаштирилган кучайтиргичли фотоўзгартиргичларни универсал ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш; иш режимлари фото- ва инжекцион-вольтаик эффектлар асосида барқарорланувчи кучайтиргичли фотоўзгартиргични тадқиқ этиш; тақлиф этилган кучайтиргичли фотоўзгартиргич сокинлик токи барқарорлигига таъминот кучланиши ва ҳарорат таъсирини ўрганиш каби йўналишларда мақсадли илмий изланишларни амалга ошириш муҳим вазифалардан ҳисобланади [2].

**Асосий қисм.** Гетеро кучайтиргичли фотоўзгартиргични таркибида фотодиод ва n-p-n ёки p-n-p

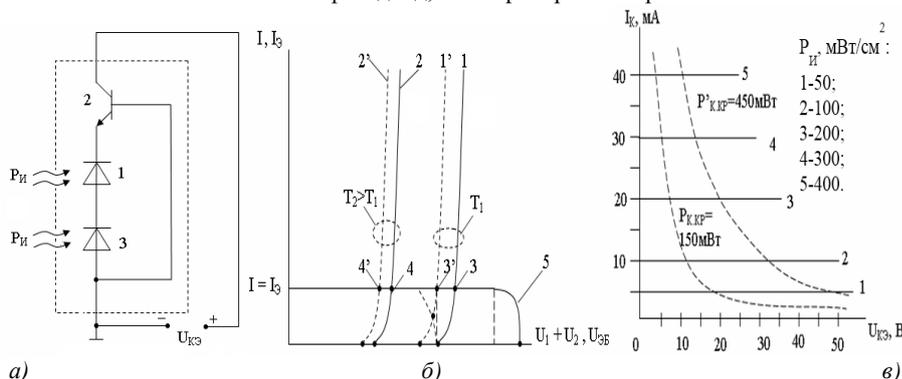
турдаги биполяр транзистор (1-расм) бўлиб, биполяр транзисторнинг коллекторли электроди фотодиоднинг умумий коллектори бўлган, транзисторнинг эмиттери ўтказувчанлик тури бўйича мос келадиган фотодиод электродида уланган гомокучайтиргичли фотоўзгартиргич шу билан фарқланадики, у иккинчи фотодиод (2-расм) билан таъминланган, биринчи ва иккинчи фотодиодларнинг ҳар хил турдаги электродлари ўзаро уланган, транзистор базаси иккинчи фотодиоднинг ўтказувчанлик тури бўйича мос келадиган электроди билан фотоўзгартиргичнинг умумий эмиттерини ҳосил қилган ҳолда уланган, яна бунда транзистор билан фотодиодлар бир хил яримўтказгичли материалдан бажарилган. Сокинлик токи қийматини қўшимча сошлаш талаб этилмайдиган иш режимлари фото- ва инжекцион-вольтаик эффектлар асосида кучланиш ўзгаришларига беш марта, сочилиш қуввати ортишига уч марта барқарорланувчи кучайтиргичли фотоўзгартиргичлар яратилди.

Ишланмадан фойдаланиш аналогга нисбатан [3] кучайтиргичли фотоўзгартиргични кенг спектрал диапазонда фотосезгирлигини 100 марта ошириш ва қоронғилик тоқини 1000 марта камайтириш, унинг функционал хусусиятларини кенгайтириш имконини берди;

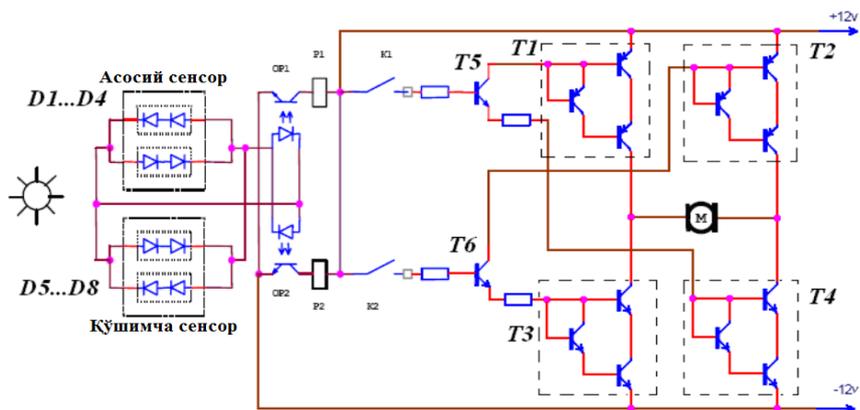
Кетма-кет уланган бир хил яримўтказгичли материаллардан ясалган фотодиод тузилмаларининг фотовольтаик режимдаги функционал характеристикаларини шаклланиш жараёнларининг назарий ва экспериментал тадқиқот натижалари [4] олинган.



1-расм. Гетеро кучайтиргичли фотоўзгартиргич (а) ва унинг юклама характеристикаси (б). 1-GeAs фотодиод, 2-Si n-p-n транзистор.



2-расм. Гомо кучайтиргичли фотоўзгартиргич (а), юклама характеристикаси (б) ва унинг ВАХси. 1,3-Si фотодиод, 2-Si n-p-n транзистор.



3-расм. Концентрланган қуёш станциясининг горизонтал ва азимунтал каналарини бошқарувчи электрон қурилма схемаси.



4-расм. Концентрланган қуёш нуруни электр энергияга ўзгартирувчи автоном фотоэлектрик станция модуллари.

Фото-вольтаик режимда фотодиоддаги тўғри кучланиш ва ток яримўтказгич материал тақикланган зона кенлиги, юклама тури ва унинг қаршилигига кучли равишда боғлиқлиги тажрибада кўрсатилган. Ночизик юклама – биполяр транзистор билан фотовольтаик режимда ишловчи кетма-кет уланган фотодиодли схемалар нурланиш датчиги функциясини бажарадилар.

Концентраторли қуёш қурилмалари учун бир хил яримўтказгичли материалдан ясалган, фотосезгирлиги юқори бўлган горизонтал ва азимунтал каналларини бошқарувчи электрон қурилма схемаси ишлаб чиқилди (3-расм) ва улар автоном фотоэлектрик станция модуллари (4-расм)да кузатув тизимида қўлланилди.

#### Хулоса

Кучайтиргичли фотоўзгартиргич яратишда бажарилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижаларидан фойдаланиш ва уларни жорий этиш бўйича қуйидаги этиборга лойиқ хулоса ва тавсиялар шакллантирилди:

1. Фото- ва инжекцион-вольтаик режимда ишловчи бир хил яримўтказгичли материаллардан тайёрланган фотодиодлар ва биполяр транзисторлар асосида кучайтиргичли фотоўзгартиргич ишлаб чиқилди.

2. Сокинлик токи қийматини қўшимча созлаш талаб этилмайдиган иш режимлари фото- ва инжекцион-вольтаик эффектлар асосида кучланиш ўзгаришларига беш марта, сочилиш қуввати ортисига уч марта барқарорланувчи кучайтиргичли фотоўзгартиргичлар яратилди.

3. Ишлаб чиқилган кучайтиргичли фотоўзгартиргич тузилмаси яримўтказгичли приборлар, оптоэлектроника, микроэлектроника ва кучли ток схемалари гальваник ажратувчи элемент масофадан туриб бошқариш схемалари оптореле, ахборот узатиш телекоммуникацион тизимлари ва гелиотехник

қурилмаларда оптик сигналлар датчиги сифатида қўлланилади.

#### Адабиётлар

1. Aripova U.Kh., Injection-voltaic controlled current generator// Труды Северо-Кавказского филиала Московского университета связи информатики, часть II. – Ростов-на-Дону.: ПЦ “Университет” СКФ МТУСИ, 2015. – С.297-298. ISSN 2221-7975.
2. У.Х.Арипова, А.В.Каримов, А.А.Якубов. Новые аспекты поведения фотовольтаического эффекта в последовательно-включенных структурах. Петербургский журнал электроники. 2018г. №4 С.40-43
3. Патент РУз № IDP 05066 от 17.01.2002. Фотопреобразователь с усилением. Агабекова З.Е., Арипов Х.К., Бустанов Х.Х., Касимов С.С., Обьедков Е.В.
4. Патент РУз № IAP 05287 от 31.10.2016. Расмий ахборотнома, №10(186). 31.10.2016// Фотопреобразователь с усилением. Арипов Х.К., Алимова Н.Б., Арипова У.Х., Анпеев А.Е., Бустанов Х.Х., Насырходжаев Ф.Р.

#### Раджабов Тельман Дадаевич

академик АН РУз, д.ф.-м.н, профессор кафедры «Технологии мобильной связи» Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада ал-Хоразми (ТУИТ)

Тел.: +998 (71) 238-65-73

Эл. почта: [telman.radjabov35@mail.ru](mailto:telman.radjabov35@mail.ru)

#### Арипова Умида Хайруллаевна

PhD, доцент кафедры «Системы телерадиовещания» Ташкентского университета информационных технологий им. Мухаммада ал-Хоразми (ТУИТ)

Тел.: +998 (71) 238-64-56

Эл. почта: [aripova.umida@mail.ru](mailto:aripova.umida@mail.ru)

**Radjabov T.D., Aripova U.Kh.**  
**Research homo- and hetero- photoconversion with amplifiers**

First established a photoconversion with amplifiers stabilization of operating modes based on photo- and injection-

voltaic effects without additional tuning of the quiescent current, resistant to five-fold voltage variations and three times the maximum allowable power dissipation.

**Keywords:** photovoltaic effect, injection-voltaic effect, photodiode, load volt-ampere characteristic.

Тел: +998946973352 почта: [aripova.umida@mail.ru](mailto:aripova.umida@mail.ru)

УДК 621.396

**Давронбеков Д.А., Алиев У.Т., Исроилов Ж.Д.**

## Анализ особенностей энергопотребления узлов беспроводных сенсорных сетей

**Аннотация:** В статье рассматриваются возможные варианты организации электропитания узлов беспроводных сенсорных сетей, основные виды источников энергии, которые характеризуются различными плотностями мощности. Выполнен анализ зависимости плотности мощности (до преобразования) для различных типов источников энергии. Установлена связь мощности, энергии и частоты в беспроводной сенсорной сети.

**Ключевые слова:** датчик, сенсорная сеть, энергопотребление, беспроводная связь, частота, энергия, мониторинг.

**Введение.** За минувшее десятилетие широкое распространение получили беспроводные сети связи. В научных исследованиях последних лет все большее внимание уделяется широкополосным беспроводным сетям. Однако, при решении многих задач, связанных с промышленным мониторингом, построением системы «Умный дом», системы распределенного сбора информации и другими, актуальными становятся сети с передачей информации до 1 Мбит/с [1]. Такой скорости достаточно для передачи управляющих и информационных данных от исполнительных устройств и сенсоров. К таким сетям относят и беспроводные сенсорные сети (БСС).

При проектировании и реализации беспроводных сенсорных сетей необходимо решить множество сложных проблем, относящихся к различным областям исследований. Одной из основных проблем является обеспечение высокой отказоустойчивости БСС. Нарушение работы сети возможно вследствие отказов узлов и каналов связи по нескольким причинам:

- большого количества узлов (согласно теории вероятности);
- внешних неблагоприятных воздействий (тяжелой помеховой обстановки, механических и электростатических воздействий);
- ограниченности ресурса энергопитания узла.

Из вышеперечисленных факторов, которые влияют на стабильную работу БСС, только ограниченную емкость источника питания можно учесть в дальнейшей работе сети и соответственно уменьшить это влияние. Следовательно, анализ и исследование вопросов энергопотребления узлов беспроводных сенсорных сетей является актуальной задачей, а его оптимизация - перспективным направлением не только в БСС, но и во многих других беспроводных сетях [2].

Ограничение по энергопотреблению связано с тем, что сенсоры работают от источника питания с ограниченным лимитом энергии (обычно батарейка или аккумулятор). Чем реже они будут заменяться или заряжаться, тем более низкую стоимость будет иметь их обслуживание. Также энергопотребление является важным ограничением при использовании сенсоров, доступ к которым сложен, следовательно, источник питания не может быть заменен или подзаряжен. Для уменьшения энергопотребления обычно предусматривается отключение передатчиков

сенсорных узлов, когда нет необходимости передачи информации. На сетевом уровне используются оптимальные пути передачи информации от сенсорного узла до координатора (базовой станции), учитывая число промежуточных узлов, требуемую энергию и доступную энергию. Кроме сетевого протокола на потребление энергии влияет конструкция узлов (например, маленький размер памяти, эффективность переключений между заданиями), программное обеспечение, механизмы защиты и даже рабочие приложения [3].

### Электропитание узлов БСС от внешней среды

Одним из основных требований, предъявляемых к узлам сенсорной сети, является длительное время их автономной работы. Задача уменьшения энергопотребления может решаться за счет оптимизации конструкции и режимов работы аналоговых и цифровых схем узлов, а также за счет извлечения энергии, необходимой для работы этих схем, из окружающей среды. В настоящее время во всем мире ведется активный поиск новых экологических и неограниченных ресурсов энергии, которые позволят сетевым устройствам избавиться от батарей или проводов и разработать автономные беспроводные сенсорные сети с теоретически неограниченным сроком службы [4].

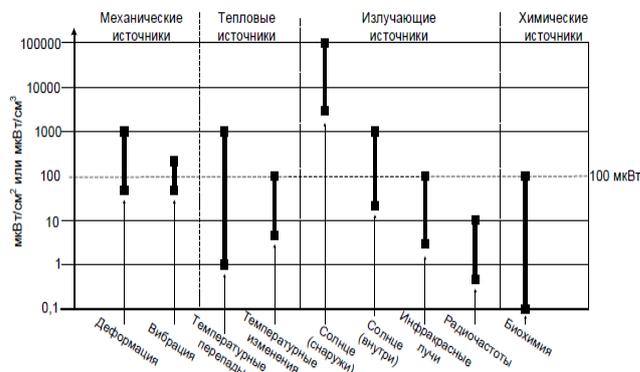


Рис. 1. Плотность мощности (до преобразования) для различных типов источников энергии из внешней среды

В окружающей среде существуют четыре основных источника энергии:

- механическая энергия (вибрации, деформации);