

Основное и резервное электропитание шкафа системы осуществляется от двух вводов сети переменного тока 220 В частотой 50 Гц со щита собственных нужд (ЩСН) подстанции. При пропадании электропитания на УСПД обеспечивается сохранность памяти программ и данных на время до 3,5 лет, а также обеспечивается непрерывная работа часов. Резервное питание ~220В для проектируемых счетчиков осуществляется от ЩСН.

Применение автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учёта позволяет не только осуществлять оперативный контроль за количеством передаваемой электроэнергии, но и выстраивать единую информационную модель генерации, преобразования, передачи и распределения электрической энергии, что позволяет оптимизировать режимы потребления, предотвращать факты несанкционированного доступа, повышать эффективность использования энергоресурсов.

Список использованных источников

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 23 ноября 2009 года № 261-ФЗ Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс»

2. Матвеев Ю.В. Анализ погрешности измерений количества энергии в автоматизированной системе ее контроля и учета. Journal of Advanced Research in Technical Science. 2021. № 26. С. 59-62

3. Интеллектуальный контроллер SM160-02M : Системы и Технологии [Электронный ресурс]. URL: <https://sicon.ru/prod/oborud/ustroystva-sbora-i-peredachi-dannykh/sm160-02m/?ysclid=mmmbz3d8r6p804922529> (дата обращения 04.03.2026)

Святкин Иван Владимирович, студ. гр. 3231-110403D, Sviatkin63@mail.ru
Паршина Александра Валерьевна, к.т.н., доцент, каф. электротехники, parshina.av@ssau.ru
Лофицкий Игорь Вадимович, к.т.н., доцент, каф. РЭС, ivl60@mai.ru

УДК 629.056.8

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОИСКА СИГНАЛА НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ BEIDOU

Ю. С. Шарыченкова

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: навигационная система BeiDou, поиск навигационного сигнала, частота Доплера, автокорреляционная функция (АКФ).

Спутниковые навигационные системы применяются в авиации и

мореходстве для отслеживания курса судов и самолетов, в геодезии помогают точно определять границы участков, в картографии составлять карты и планы местности, а в повседневной жизни прокладывать маршруты для туристов и водителей.

В данной работе представлен модуль поиска (acquisition) для навигационного приёмника сигнала системы BeiDou (BDS). Для определения местоположения приёмнику необходимо обнаружить сигналы видимых спутников, оценить задержку дальномерного кода и доплеровский сдвиг несущей частоты. Цель поиска – быстро получить грубые оценки параметров сигнала, достаточные для инициализации систем слежения. В данной работе рассматривается алгоритм поиска сигналов B1I, реализованный с использованием библиотеки FFTW. Алгоритм основан на методе параллельного поиска по частоте с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ), что позволяет сократить время поиска [1]. Поиск выполняется для каждого из 63 PRN-номеров. Для каждого спутника выполняются следующие действия:

1. Генерация локального кода. Используются два 11-разрядных регистра сдвига G1(1) и G2(2) с полиномами:

$$G1(X) = 1 + X + X^7 + X^8 + X^9 + X^{10} + X^{11}$$

$$G2(X) = 1 + X + X^2 + X^3 + X^4 + X^5 + X^8 + X^9 + X^{11}$$

Начальные состояния регистров – 01010101010 (0x2AA) [2]. Код для конкретного спутника получается суммированием по модулю 2 выхода G1 и фазы G2, выбранной в соответствии с таблицей отводов (рисунок 1). Полная длина последовательности, генерируемая регистрами, составляет 2047 чипов, однако стандарт требует 2046 чипов, поэтому последний чип принудительно отбрасывается регистром сдвига;

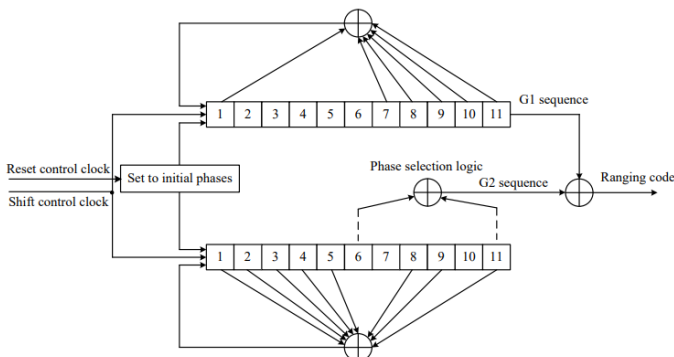


Рисунок 1 – Генератор кода B1I

2. Формирование локального кода (точная копия дальномерного кода, которую приёмник генерирует сам внутри себя). Для каждого отсчёта

вычисляется индекс соответствующего чипа с учётом соотношения частоты дискретизации и частоты коды, после чего выполняется БПФ. Это позволяет в дальнейшем эффективно реализовать корреляцию в частотной области;

3. Обработка входного сигнала. Первые N_f отсчётов (1 мс) комплексного сигнала (I и Q) берутся с инверсией знака Q-компоненты для согласования с ожидаемым форматом. Выполняется БПФ.

4. Перебор доплеровских сдвигов. Из-за движения спутника и приёмника частота сигнала может отличаться от исходной на несколько тысяч герц. Мы заранее не знаем точное значение, поэтому проверяем все возможные варианты в пределах ± 10 кГц с шагом 1 кГц, что даёт 21 выборку. Для каждого сдвига частота Доплера моделируется циклическим сдвигом спектра локального кода. Затем спектры перемножаются комплексно, и выполняется обратное БПФ, что даёт корреляционную функцию для данной частоты [1, 2].

5. Обнаружение пика. Для каждой частотной выборки вычисляется мощность корреляции (квадрат модуля) для всех временных сдвигов. Находится максимальное значение ($Maxx$) и его индекс. Для оценки уровня шума выбирается область вне окрестности пика шириной 100 отсчётов и фиксируется максимальное значение ($Maxx1$) в этой области. Метрика качества определяется как отношение $Maxx/Maxx1$. Если метрика превышает порог (2.5), спутник считается обнаруженным, сохраняются задержка и сдвиг частоты Доплера [1]. График АКФ для спутника PRN20 представлен на рисунке 2, на графике присутствует ярко выраженный пик.

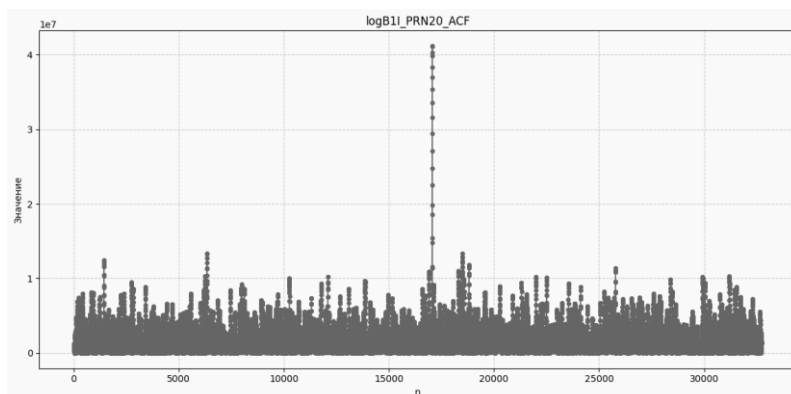


Рисунок 2 – Автокорреляционная функция спутника PRN20

Увеличение времени накопления (переход с 1 мс на 10 мс) позволяет повысить частотное разрешение и улучшить отношение сигнал/шум, что критически важно для точной работы модуля слежения (tracking). Однако для сигнала ВП, модулированного NH-кодом, такое накопление без предварительной компенсации перемены знака, которая происходит

каждую миллисекунду, может приводить к ошибке определения частоты и деградации пика. В настоящее время ведётся работа над созданием такого модифицированного алгоритма поиска с учетом влияния кода NH.

Список использованных источников

1. Кудрявцев, И. А. Приемники сигналов навигационных систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / И. А. Кудрявцев ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т). — Электрон. текстовые и граф. дан. (0,72 Мбайт). — Самара, 2011. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. BeiDou Navigation Satellite System Signal In Space Interface Control Document // BeiDou Navigation Satellite System URL: <http://en.beidou.gov.cn/SYSTEMS/ICD/201902/P020190227702348791891.pdf> (дата обращения: 07.03.2026).

Шарыченкова Юлия Сергеевна, студ. гр. 3131-110403D, sarycenkovaulia@gmail.com

УДК 681.785.63

ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СВЕТА (ГОНИОФОТОМЕТР)

С.А. Борминский, В.А. Храмов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Ключевые слова: гониофотометр, источник света, оптические характеристики.

В области светодиодных технологий и сертификации светильников ключевую роль играет точное измерение параметров света. Оптимальным решением для этого служат гониофотометры [1] – приборы, способные с высокой точностью фиксировать угловое и спектральное распределение излучения.

Принцип действия основан на последовательном изменении углового положения источника света и одновременной регистрации спектрометрических параметров.

Целью данной работы является решение проблемы определения точных оптических характеристик для выполнения работ в области фотометрии, светотехники и оценки качества световых приборов.

Для достижения поставленной цели был разработан лабораторный комплекс для измерения основных оптических величин излучения электрических источников света – гониофотометр, схема которого представлена на рисунке 1.

Для управления сервоприводами поворота, сбора измеренных данных из датчика освещения и спектрального состава и обмена данными с