

Кувшинов М.А.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. УКТС Суржик Д.И.  
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного  
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени  
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23  
E-mail: itpu@mivlgu.ru*

### **Обзор принципов георадиолокационного подповерхностного зондирования и методов формирования зондирующих сигналов георадаров**

Современные георадиолокационные установки подповерхностного зондирования [1] представляют собой приборы, предназначенные для обнаружения скрытых объектов в различных средах. В связи с этим они могут использоваться в широком спектре приложений, начиная от изучения геологического строения местности и заканчивая задачами в области охраны, как различных технических объектов, так и окружающей среды.

Принцип действия данных устройств близок к принципам работы различных радиолокаторов и основан на свойстве радиоволн отражаться от границ раздела сред различными диэлектрическими проницаемостями или электропроводностями и обладающими большим затуханием распространяемых сквозь них радиоволн.

Частотный диапазон зондируемых сверхширокополосных сигналов современных георадаров, как правило, лежит в диапазоне, который начинается от десятков мегагерц и заканчивается СВЧ областью, характеризующейся значениями частот в десятки гигагерц. При этом выбор конкретной частоты зондирования осуществляется из компромисса между необходимой глубиной зондирования и разрешающей способностью прибора – чем выше частота зондирования, тем выше разрешающая способность, но меньше глубинность исследований, и наоборот [1].

Одним из структурных элементов современных георадиолокационных установок подповерхностного зондирования является система формирования, обеспечивающая генерирование как непосредственно зондирующих сигналов, так и различных колебаний, необходимых при работе георадара. В настоящее время каналы формирования сигналов георадаров реализуются на основе одного из четырех методов частотного синтеза: прямого аналогового, прямого цифрового, косвенного или гибридного [2,3]. Проведенный литературный анализ показал, что для обеспечения широких возможностей по перестройке частоты и реализации малого шага переключения частоты с сохранением допустимого уровня фазовых шумов наиболее перспективным представляется использование синтезаторов частот на основе прямого цифрового или гибридного методов частотного синтеза.

Проведена оценка различных вариантов реализаций данных видов синтезаторов частот, установлены основные достоинства и недостатки, выявлены возможные пути улучшения спектральных характеристик, в частности, использование метода автоматической компенсации фазовых искажений.

#### **Литература**

1. В.К. Хмелевской, В.И. Костицын. Основы геофизических методов: учебник для вузов. Перм. ун-т. - Пермь, 2010. - 400 с.
2. Манассевич, В. Синтезаторы частот. Теория и проектирование: пер. с англ. / В. Манассевич; Под. ред. А.С. Галина. - М.: Связь, 1979. - 384 с.
3. В.-G. Goldberg, "Digital Frequency Synthesis Demystified DDS and Fractional-N PLLs," LLN Technology Publishing, p. 355, 1999.