

บทที่ 2

แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาสภาพทั่วไปที่ส่งผลต่อการกำหนดที่ตั้งสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ จากเอกสาร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 การบริหารความถี่ (Spectrum Management)
- 2.2 การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ (Radio Monitoring)
- 2.3 อุปกรณ์ของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ
- 2.4 ที่ตั้งสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

2.1 การบริหารความถี่ (Spectrum Management)

ประเทศไทยในฐานะประเทศสมาชิกของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ ได้มอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบให้ สำนักงาน กทช. (กรมไปรษณีย์โทรเลขเดิม) ดำเนินการบริหารความถี่วิทยุของประเทศ ภายใต้บทบัญญัติของพระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม รวมทั้งเป็นตัวแทน (หน่วยงานบริหาร) ในการประสานงานในกิจการโทรคมนาคม และกิจการวิทยุคมนาคมระหว่างประเทศกับสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ และประเทศสมาชิกต่าง ๆ เพื่อรักษาผลประโยชน์ของประเทศโดยรวม

หลักการบริหารความถี่วิทยุ (Spectrum Management) (สำนักงาน กทช., การบริหารความถี่และใบอนุญาตวิทยุคมนาคม, 2550)

1) กำหนดความถี่วิทยุของประเทศ (National Table of Frequency Allocations)

แต่ละประเทศควรมีการกำหนดตารางกำหนดคลื่นความถี่แห่งชาติ เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เพื่อให้การกำหนดย่านความถี่วิทยุ สำหรับกิจการต่าง ๆ ใช้งานภายใต้เงื่อนไขที่เป็นไปในทิศทางเดียวกันทั่วโลก (กิจการ มาจากคำที่ต่างประเทศใช้คำว่า Service) เจ้าตารางนี้จะระบุว่าแต่ละกิจการ (เทคโนโลยี) ต้องใช้ความถี่ย่านไหนและ ITU-R มีความเห็นว่าแต่ละประเทศควรใช้ย่านใดจึงเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่น ในภูมิภาคที่สาม ย่าน UHF เป็นความถี่สำหรับกิจการเคลื่อนที่ทางบก เป็นต้น

2) จัดทำแผนความถี่วิทยุแห่งชาติ (Frequency Allotment Plans)

เป็นการจัดทำแผนการนำความถี่วิทยุเพื่อนำไปใช้ในแต่ละกิจการ โดยหน่วยงานกำกับดูแลการโทรคมนาคมแต่ละประเทศ เพื่อเตรียมแผนไว้สำหรับจัดสรรความถี่

3) กำหนดหลักเกณฑ์การจัดสรรคลื่นความถี่ (Frequency Assignment)

เป็นการกำหนดหลักเกณฑ์ วิธีการจัดสรรคลื่นความถี่ตามแผนความถี่ที่วางไว้ อาจจะเป็นกลุ่มความถี่หรือเป็นเพียงบางช่องและกำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไขวิธีการจัดสรรให้ผู้ใดผู้หนึ่งไปทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วย เช่น กิจการวิทยุกระจายเสียง กิจการวิทยุโทรทัศน์ กิจการเคลื่อนที่ทางการบิน กิจการเคลื่อนที่ทางทะเล กิจการเคลื่อนที่ทางบกสำหรับวิทยุโทรศัพท์เคลื่อนที่ เช่น กิจการวิทยุสมัครเล่น เป็นต้น

4) การออกใบอนุญาตวิทยุคมนาคม (Awarding to License)

การกำหนดหลักเกณฑ์ออกใบอนุญาตวิทยุคมนาคมประเภทต่าง ๆ เช่น ใบอนุญาตทำ มี นำเข้า นำออก ค่า ตั้งสถานีวิทยุคมนาคม เป็นต้น

5) การกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคและตรวจสอบลักษณะทางวิชาการเครื่องวิทยุคมนาคม (Type Approval and Standardization)

เพื่อกำกับดูแลและตรวจสอบเครื่องวิทยุคมนาคมที่ผลิตและจำหน่ายในประเทศให้มีคุณภาพสอดคล้องตามมาตรฐานสากล เพื่อประกันได้ว่าการติดต่อสื่อสารมีคุณภาพเชื่อถือได้ว่าไม่เกิดการรบกวนซึ่งกันและกันในระดับรุนแรง

6) การตรวจสอบเฝ้าฟังการใช้ความถี่วิทยุ (Inspection and Monitoring)

เพื่อสนับสนุนงานจัดสรรคลื่นความถี่ การป้องกันและแก้ปัญหาการรบกวนคลื่นวิทยุ ทั้งผู้ได้รับอนุญาตและผู้กระทำผิดกฎหมาย ซึ่งต้องให้การปราบปราม (Enforcement) เพื่อบังคับให้เป็นไปตามกฎหมาย

7) การประสานงานความถี่วิทยุทั้งภายในประเทศ และระหว่างประเทศ (Frequency Coordination)

เป็นการประสานงานการใช้คลื่นวิทยุของผู้ได้รับอนุญาต ให้สามารถใช้คลื่นวิทยุร่วมกันได้โดยปราศจากการรบกวนซึ่งกันและกัน รวมทั้งเป็นตัวแทนของประเทศไทยเข้าร่วมประชุมระหว่างประเทศเพื่อกำหนดกฎ กติกา ในการใช้คลื่นวิทยุร่วมกัน

8) การส่งเสริมการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมโทรคมนาคม

ให้มีการส่งเสริมการศึกษา ค้นคว้า และวิจัยการประยุกต์ใช้คลื่นวิทยุทั้งหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ เอกชนและประชาชนทั่วไป โดยการอำนวยความสะดวกในด้านการอนุญาตให้ใช้คลื่นความถี่และใบอนุญาตเพื่อให้มีการพัฒนาความรู้ด้านเทคโนโลยีโทรคมนาคมมาประยุกต์ใช้ในประเทศ

2.2 การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ (Radio Monitoring) (เส้นที่ สายวงศ์, 2545: 1-22)

การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ (Radio Monitoring) หมายถึง การดักจับคลื่นวิทยุ เพื่อตรวจสอบและยืนยันลักษณะทางเทคนิคของสถานีวิทยุคมนาคมรวมทั้งสถานีวิทยุกระจายเสียง และวิทยุโทรทัศน์ เพื่อให้การใช้คลื่นวิทยุเป็นไปอย่างถูกต้อง มีระเบียบ ปราศจากการรบกวนระดับรุนแรง (Harmful Interference) และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2.2.1 วัตถุประสงค์ของการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

1) เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหารบกวนที่เกิดจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทั้งที่เกิดขึ้นในระดับท้องถิ่น ระดับภูมิภาค และระดับประเทศ เพื่อให้การใช้ความถี่วิทยุของสถานีวิทยุคมนาคม เป็นไปอย่างเป็นระเบียบ เข้ากันได้ ซึ่งจะทำให้ลดทรัพยากรที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งและใช้งาน อุปกรณ์ในกิจการวิทยุคมนาคมต่าง ๆ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มประโยชน์ในแง่เศรษฐศาสตร์ให้แก่ โครงสร้างพื้นฐานของประเทศ ในแง่ของการเข้าถึงและใช้บริการ โทรคมนาคมโดยปราศจากการรบกวน

2) เพื่อให้แน่ใจว่า สาธารณชนสามารถที่จะรับฟังรายการวิทยุกระจายเสียงและรับชมรายการวิทยุโทรทัศน์ได้โดยมีระดับการรบกวนอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

3) เพื่อตรวจสอบและยืนยันข้อมูลที่สำคัญต่อกระบวนการบริหารความถี่วิทยุ โดยรวม ไม่ว่าจะ ในแง่ของข้อมูลทางด้านเทคนิค และข้อมูลทางกฎระเบียบ เป็นต้นว่า ข้อมูลปริมาณการใช้ความถี่วิทยุในช่องสัญญาณหรือช่วงความถี่ที่ระบุพารามิเตอร์ทางเทคนิคและข้อมูลการใช้งานของสถานีวิทยุคมนาคม การตรวจค้นหา และพิสูจน์ทราบแหล่งกำเนิดการแพร่ที่ไม่ได้รับอนุญาตอย่างถูกต้อง รวมทั้งการเก็บและบันทึกข้อมูลดังกล่าว

4) เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ อันจะเกิดประโยชน์ต่อการตรวจสอบการใช้ความถี่ในกิจกรรมระหว่างประเทศ

2.2.2 งานที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

ITU-R ได้เสนอแนะงานที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุไว้ว่า ควรจะประกอบด้วยงานดังต่อไปนี้

- 1) งานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุรวมถึงการดิมอดูเลตสัญญาณ เพื่อ
 - ช่วยในการค้นหาและระบุแหล่งกำเนิดของสัญญาณรบกวนระดับรุนแรง
 - ตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องของการใช้สัญญาณแสดงตน (Identification signal) ของสถานีวิทยุคมนาคม
 - ค้นหาและระบุสถานีหรือเครื่องวิทยุคมนาคมที่ไม่ได้รับอนุญาต

2) งานการวัดลักษณะและพารามิเตอร์ทางเทคนิคของสัญญาณ ซึ่งไม่อาจเป็นไปตามกฎ ข้อบังคับ หรือมาตรฐานภายในประเทศ หรือระหว่างประเทศ ซึ่งประกอบด้วย

- การหาทิศ การหาตำแหน่งที่ตั้ง หรือการหาเป้าหมาย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาแหล่งกำเนิดของการรบกวนระดับรุนแรง หรือพิสูจน์ทราบสถานีวิทยุคมนาคม หรือเครื่องวิทยุคมนาคมที่ไม่ได้รับอนุญาต หรือที่ใช้ความถี่วิทยุโดยไม่ถูกต้องตามกฎหมาย ข้อบังคับ หรือมาตรฐานที่กำหนด
- การวัดความถี่ เทียบกับค่าคลาดเคลื่อนของความถี่ที่ยอมรับได้
- การวัดค่าความกว้างแถบความถี่ครอบครอง เทียบกับค่าความกว้างแถบความถี่จัดสรร
- การวัดค่าการแพร่ไม่พึงประสงค์ เทียบกับค่าการแพร่แปลกล้อม หรือการแพร่นอกแถบที่กำหนด
- การวัดค่าเบี่ยงเบนความถี่ของการแพร่ที่ใช้การมอดูเลตเชิงความถี่ เทียบกับค่าเบี่ยงเบนความถี่ที่กำหนด
- การวัดระดับคลื่นพายุย่อย เทียบกับค่าที่กำหนด
- การวัดค่าความแรงสนาม หรือความหนาแน่นฟลักซ์กำลัง เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการศึกษาคุณสมบัติการแพร่กระจายคลื่น หรือการจัดสรรความถี่วิทยุ การคำนวณอัตราส่วนระหว่างคลื่นพายุต่อสัญญาณรบกวน เงื่อนไขการใช้ความถี่วิทยุร่วมกันและการวิเคราะห์สาเหตุการรบกวน
- การวัดปริมาณการใช้แถบความถี่ รวมทั้งการใช้งานทรานสปอนเดอร์ดาวเทียม เพื่อตรวจสอบและยืนยันการใช้งานความถี่วิทยุ หรือเพื่อประกอบการพิจารณาวางแผนและจัดสรรความถี่วิทยุ
- การระบุประเภทของการแพร่ เพื่อยืนยันคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการมอดูเลต
- การวัดระดับสัญญาณรบกวนแวดล้อม (ambient noise) เพื่อช่วยในการวางแผนและจัดสรรความถี่วิทยุสำหรับบางกิจการ เช่น กิจการวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ ในระยะยาว
- การวัดพารามิเตอร์เฉพาะทางเทคนิคบางอย่างของกิจการวิทยุคมนาคมบางประเภท เช่น ในกิจการวิทยุโทรทัศน์ หรือกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียม

3) งานการเข้าร่วมในกิจกรรมการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุระหว่างประเทศ ตามที่กำหนดไว้ในข้อบังคับวิทยุ เพื่อขจัดปัญหาการรบกวน โดยเฉพาะการรบกวนที่เกิดขึ้นกับความถี่วิทยุที่ใช้สำหรับความปลอดภัยและการแจ้งเหตุฉุกเฉิน และเพื่อเตรียมข้อมูลที่จำเป็นและเกี่ยวข้องสำหรับการประชุมใหญ่ระดับโลก ว่าด้วยเรื่องวิทยุคมนาคม

4) งานการจัดทำรายงานสรุปผลการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน และจัดสรรความถี่วิทยุใช้ประกอบการกำหนดพารามิเตอร์ทางเทคนิคต่าง ๆ ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้การใช้ความถี่วิทยุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด

5) งานการวัดค่าการแผ่พลังงาน เพื่อตรวจสอบและยืนยันความเป็นไปตามมาตรฐานทางเทคนิคที่กำหนดไว้ใน การพิจารณารับรองตัวอย่างอุปกรณ์ที่แผ่พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกมา เช่น เตาอบไมโครเวฟ หรืออุปกรณ์ทางด้านอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์

6) งานการตรวจสอบสถานีวิทยุคมนาคมและเครื่องวิทยุคมนาคมเพื่อยืนยันความถูกต้องทางด้านเทคนิค ด้านการใช้งาน และด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง

7) งานการให้คำแนะนำหรือข้อเสนอแนะ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนและวิธีการที่สามารถนำไปใช้ได้จริง เพื่อขจัดปัญหาการรบกวนที่เกิดขึ้น

8) การระบุงานหรือภารกิจอื่น ๆ ที่สมควรจะพิจารณาให้ความสำคัญมากขึ้น

เมื่อพิจารณาจากงานที่ได้กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุเป็นภารกิจหลักที่สำคัญมากภารกิจหนึ่งในกระบวนการบริหารความถี่วิทยุ โดยจะให้การสนับสนุนข้อมูลประกอบการวางแผนและการจัดสรรความถี่วิทยุตามที่ได้ร้องขอ ซึ่งข้อมูลที่ได้จากผลการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุนี้ สามารถนำไปประกอบการพิจารณาว่า ข้อมูลดังกล่าวเป็นไปตามมาตรฐานทางด้านเทคนิคมากน้อยเพียงใด ในขณะเดียวกันกระบวนการบริการความถี่วิทยุที่ใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ก็จะช่วยภารกิจการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ โดยให้ข้อมูลจัดสรรความถี่วิทยุ และข้อมูลสถานีวิทยุคมนาคมที่ถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์

กล่าวโดยสรุปแล้ว การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ ประกอบด้วยหน้าที่หลัก 4 ประการ ได้แก่

1) การวัดปริมาณการใช้ความถี่วิทยุ และช่องสัญญาณโดยทั่วไป ซึ่งหมายรวมถึงการประเมินความเป็นไปได้ในการจัดสรรความถี่วิทยุ และการประเมินประสิทธิภาพของการจัดสรรความถี่วิทยุ

2) การแก้ไขปัญหาการรบกวน

3) การตรวจสอบว่าเป็นไปตามแนวทางการบริหารความถี่วิทยุที่กำหนดไว้ ซึ่งหมายรวมถึงการตรวจสอบพารามิเตอร์ทางเทคนิค พารามิเตอร์การใช้งานของสถานีวิทยุคมนาคม และการพิสูจน์ทราบวิทยุคมนาคมที่ไม่ได้รับอนุญาต

4) การเก็บและบันทึกข้อมูลการใช้ความถี่วิทยุและสถานีวิทยุคมนาคม

2.2.3 การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุในประเทศ

โดยทั่วไปแล้ว ประเทศต่าง ๆ จะมีเป้าหมายของการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุที่แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ การเมือง และเศรษฐศาสตร์ของประเทศนั้น ๆ ว่าจะมีมุงเน้นที่กิจกรรมใด และมีขอบเขตของการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุครอบคลุมมากน้อยเพียงใด อย่างไรก็ตาม จุดมุ่งหมายของการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุในประเทศ สามารถแบ่งออกเป็นสองส่วนใหญ่ ๆ ดังนี้

2.2.3.1 เพื่อตรวจสอบว่า การใช้ความถี่วิทยุเป็นไปตามหรือสอดคล้องกับแนวทางการบริหารความถี่วิทยุของประเทศ เนื่องมาจากสาเหตุที่ว่า การใช้ความถี่โดยไม่ได้รับอนุญาตหรือใช้โดยไม่ตรงตามที่กำหนด จะก่อให้เกิดการรบกวนและจะทำให้เกิดการสูญเสียทางด้านเศรษฐศาสตร์ในแง่ของรายได้ที่เสียไป งานในลักษณะนี้จะประกอบด้วย

1) การตรวจสอบและยืนยันพารามิเตอร์ทางเทคนิคและพารามิเตอร์ การใช้งาน โดยทั่วไปจะมีมุงเน้นการวัดสเปกตรัมของการแพร่หรือการแผ่พลังงานของเครื่องส่งวิทยุคมนาคมหรือการวัดรูปแบบการกระจายคลื่นของสายอากาศ

2) การแก้ไขปัญหาการรบกวนที่เกิดขึ้นกับสถานีวิทยุคมนาคมที่ได้รับอนุญาตโดยถูกต้อง ซึ่งสัมพันธ์กับการค้นหาและพิสูจน์ทราบสถานีวิทยุคมนาคมที่ไม่ได้รับอนุญาต โดยใช้เทคนิคการหาทิศ การใช้ยานพาหนะสำหรับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุแบบเคลื่อนที่ และข้อความที่รับฟังได้จากการใช้ช่องสัญญาณนั้น ๆ

2.2.3.2 เพื่อช่วยในการจัดทำและปรับปรุงนโยบายการบริหารความถี่วิทยุ ในรูปของข้อมูลที่เป็นจริงและเชื่อถือได้ ซึ่งสามารถจะนำไปพิจารณาดำเนินการได้หลายทาง เป็นต้นว่า

1) ข้อมูลการใช้งานความถี่วิทยุ จะช่วยในการจัดสรรความถี่วิทยุ ไม่ว่าจะเป็นเป็นประเด็นของการตรวจสอบปริมาณการใช้ความถี่วิทยุเพิ่มเติม เพื่อจัดสรรความถี่วิทยุใหม่ หรือเพื่อตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุโดยไม่ได้รับอนุญาต ทั้งนี้ จะใช้สำหรับกิจการเคลื่อนที่ทางบกเป็นส่วนใหญ่

2) ข้อมูลช่วยในการจัดทำแบบจำลองการแพร่กระจายคลื่น (propagation model) และการแก้ไขปัญหาการรบกวนในระยะยาว

3) ข้อมูลซึ่งจะช่วยในการแก้ไขปัญหาการร้องเรียนและสอบถาม

4) ข้อมูลประกอบการพิจารณากำหนดให้ใช้ความถี่วิทยุร่วมกัน

5) การตรวจสอบและยืนยันความถูกต้องสมบูรณ์ของระบบฐานข้อมูลสำหรับการบริการความถี่วิทยุ รวมถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลดังกล่าว

2.2.4 การตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุระหว่างประเทศ

กิจกรรมการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุระหว่างประเทศ แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ กิจกรรมที่อยู่ในความรับผิดชอบของสำนักงานวิทยุคมนาคมของสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ และกิจกรรมที่เกิดจากความร่วมมือและการรวมตัวกันของหน่วยงานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุของประเทศต่าง ๆ

สำนักงานวิทยุคมนาคมจัดให้มีระบบการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุระหว่างประเทศ (International Monitoring System) เพื่อช่วยป้องกันและแก้ไขปัญหาการรบกวนการใช้ความถี่วิทยุ โดยเฉพาะในความถี่วิทยุย่าน HF (high frequency) และในกิจการวิทยุคมนาคมเพื่อความปลอดภัย และเพื่อตรวจสอบและยืนยันการใช้ความถี่วิทยุในกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียม

รายชื่อของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ ที่เข้าร่วมกิจกรรมการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุระหว่างประเทศของสำนักงานวิทยุคมนาคม จะพิมพ์ไว้ใน List VIII (List of International Monitoring Stations) โดยจะระบุงานที่สถานีนั้นกระทำ เป็นต้นว่า การวัดความถี่ การวัดความแรงสนามหรือความหนาแน่นฟลักซ์กำลัง การหาทิศ การวัดความกว้างแถบความถี่ หรือการวัดปริมาณการใช้ความถี่วิทยุโดยอัตโนมัติหรือการตรวจวัดการใช้ความถี่วิทยุในกิจการสื่อสารผ่านดาวเทียมต่าง ๆ เพื่อที่ว่า ข้อมูลที่ได้สามารถที่จะนำมาประกอบการพิจารณาของสำนักงานวิทยุคมนาคมในเรื่องต่าง ๆ คือ

- 1) การจัดการแพร่ไม่พึงประสงค์ โดยเฉพาะในย่านความถี่วิทยุที่กำหนดไว้สำหรับกิจการวิทยุคมนาคมเพื่อความปลอดภัย
- 2) การให้ความช่วยเหลือกับประเทศต่าง ๆ ในการแก้ไขปัญหาการรบกวน โดยขอให้มีการตรวจสอบและค้นหาแหล่งกำเนิดการรบกวน หรือขอให้มีการวัดค่าความแรงสนามของสัญญาณที่ก่อให้เกิดการรบกวน เพื่อยืนยันว่ามีกรรบกวนระดับรุนแรงเกิดขึ้นจริง
- 3) การให้ความช่วยเหลือกับประเทศต่าง ๆ ในการเลือกใช้ช่องสัญญาณความถี่วิทยุ ย่าน HF สำหรับการจัดสรรความถี่วิทยุในกิจการประจำที่หรือกิจการเคลื่อนที่
- 4) การกำหนดตารางการออกอากาศรายการวิทยุกระจายเสียงย่าน HF
- 5) การนำเสนอข้อมูลและรายงาน เพื่อประกอบการพิจารณาของการประชุมใหญ่ระดับโลกว่าด้วยวิทยุคมนาคมและการประชุมใหญ่ระดับภูมิภาคว่าด้วยวิทยุคมนาคม

การรวบรวมข้อมูลดังกล่าว อาจกระทำในรูปแบบของโปรแกรมการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุตามปกติหรือแบบพิเศษก็ได้

สมัชชาวิทยุคมนาคม (Radiocommunication Assembly) ได้มีมติสนับสนุนให้ความร่วมมือระหว่างหน่วยงานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุของแต่ละประเทศ เพื่อประโยชน์ในการ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้อง.....
วันที่ 11 ก.ย. 2555
เลขทะเบียน..... 218593
เลขเรียกหนังสือ.....



แก้ไขปัญหาการรบกวน โดยเฉพาะในบริเวณชายแดน และสนับสนุนให้ความช่วยเหลือในเรื่องดังกล่าวระหว่างประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศกำลังพัฒนา

2.2.5 การจำแนกประเภทงานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

สำนักตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ สำนักงาน กทช. ได้จำแนกประเภทงานเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติการ และการเก็บสถิติผลงานสำหรับการประเมินผลไว้ดังนี้

1) งานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุเพื่อหารายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ความถี่วิทยุ

เป็นการตรวจสอบและบันทึกข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ความถี่วิทยุตลอดย่านความถี่ที่สามารถตรวจสอบได้ (10 KHz – 1 GHz) ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารความถี่วิทยุโดยงานส่วนที่เกี่ยวข้อง อีกทั้งยังเป็นการตรวจสอบและยืนยันการใช้งานความถี่วิทยุที่ได้รับการจัดสรรไปแล้ว การตรวจสอบนี้แบ่งออกเป็น

1.1) การตรวจสอบตามโปรแกรมที่กำหนดให้ เป็นการตรวจสอบย่านความถี่วิทยุที่มีการใช้งานแล้ว โดยจะต้องพิสูจน์ทราบชื่อหน่วยงานผู้ใช้ สัญญาณเรียกขาน ความถี่ ประเภทของการแพร่ และช่วงเวลาการใช้งาน เป็นต้น

1.2) การตรวจสอบความถี่ที่ถูกจัดสรรไปแล้วว่าถูกต้องตามที่อนุญาตหรือไม่ โดยตรวจสอบหารายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนสถานีส่ง ข้อความติดต่อ การใช้สัญญาณเรียกขาน เป็นต้น ทั้งนี้มักใช้กับข่ายวิทยุคมนาคมของเอกชน หรือข่ายวิทยุคมนาคมของเรือประมง

1.3) การตรวจสอบความถี่เพื่อจัดสรร เป็นการตรวจสอบช่องสัญญาณว่างเพื่อจัดสรรให้กับผู้ใช้ความถี่วิทยุรายใหม่ หรือหาสถิติปริมาณการใช้และช่วงเวลาการใช้ความถี่ของผู้ใช้รายเดิม เพื่อให้ผู้ใช้ขอใช้ความถี่วิทยุรายใหม่ใช้ความถี่วิทยุร่วม ไม่ว่าจะใช้ในแง่ของการใช้ความถี่วิทยุซ้ำ (frequency reuse) หรือการใช้ความถี่วิทยุเดียวกันแต่ต่างเวลา (time sharing)

2) งานตรวจสอบเพื่อควบคุมมาตรฐานทางเทคนิค

เป็นการตรวจสอบเพื่อป้องกันการเกิดการรบกวนระหว่างสถานีวิทยุคมนาคมที่ใช้งานอยู่ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากข้อบกพร่องทางเทคนิคหรือเกิดจากสาเหตุอื่น เป็นการตรวจสอบเพื่อควบคุมพารามิเตอร์ทางเทคนิคของสถานีวิทยุคมนาคมหรือเครื่องวิทยุคมนาคมให้เป็นไปตามที่ได้รับอนุญาตไว้ ได้แก่ การวัดความถี่ การวัดความกว้างแถบความถี่ การวัดความแรงสนาม การวัดเปอร์เซ็นต์ของการมอดูเลต การวัดการแพร่ไม่พึงประสงค์ เป็นต้น

3) งานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือที่ต้องสงสัย

เป็นการตรวจสอบเพื่อจับสถานีวิทยุคมนาคมที่ตั้งขึ้นโดยไม่ได้รับอนุญาต เพื่อให้เป็นไปตามบทบัญญัติของกฎหมายระหว่างประเทศ (ข้อบังคับวิทยุของ ITU-R) และกฎหมายภายในประเทศ (พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 และที่แก้ไขเพิ่มเติม) การตรวจสอบใน

ลักษณะนี้ จะเป็นการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุเพื่อหารายละเอียด หรือการออกหาทิศหรือตำแหน่งที่ตั้ง เพื่อพิสูจน์ทราบสถานที่ตั้งสถานีวิทยุคมนาคมที่ไม่ได้รับอนุญาต

4) การตรวจสอบเพื่อแก้ไขปัญหการรบกวน

เป็นการตรวจสอบเพื่อหาสาเหตุของการรบกวนที่เกิดขึ้นในการติดต่อสื่อสารวิทยุคมนาคม ทั้งในกรณีที่ตรวจสอบพบเอง และที่ได้รับแจ้งจากผู้ใช้ความถี่วิทยุที่ถูกรบกวน การรบกวนนั้นมักเกิดจากความบกพร่องของเครื่องวิทยุคมนาคม หรืออาจจะเกิดจากเครื่องมือและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (เช่น การออสซิลเลตของหม้อแปลงไฟฟ้า) หรืออุปกรณ์ทางด้านอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ (เช่น เครื่องอัดพลาสติก เครื่องปั๊มหนัง เป็นต้น) เจ้าหน้าที่จะต้องวิเคราะห์และตรวจสอบเพื่อค้นหาสาเหตุของการรบกวนให้ได้ เพื่อเสนอแนะแนวทางและวิธีการแก้ไขปัญหการรบกวนให้ผู้เกี่ยวข้องรับไปปฏิบัติต่อไป

5) งานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุตามที่หน่วยงานของต่างประเทศร้องขอ

เป็นการตรวจสอบเมื่อหน่วยงานของต่างประเทศร้องขอมาเป็นครั้งคราว ส่วนใหญ่จะเป็นความถี่วิทยุย่าน HF เช่น การขอให้รายงานผลการรับฟังสัญญาณวิทยุกระจายเสียงคลื่นสั้นของต่างประเทศ การหาแหล่งกำเนิดของการรบกวน เป็นต้น การตรวจสอบในลักษณะนี้ แบ่งออกเป็น

5.1) รายงานผลการรับฟังสัญญาณวิทยุกระจายเสียงคลื่นสั้นของต่างประเทศซึ่งจะไปตามการร้องขอของสถานีวิทยุกระจายเสียงที่ทำการออกอากาศ เพื่อนำผลการรับฟังที่ได้ไปปรับปรุงทางด้านเทคนิคต่อไป

5.2) การเข้าร่วมกิจกรรมการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุของสำนักงานวิทยุคมนาคม ซึ่งเป็นการตรวจสอบย่านความถี่ตามระยะเวลาที่สำนักงานฯ กำหนด เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประกอบการพิจารณาดำเนินการในเรื่องต่าง ๆ ตามที่ได้กล่าวไว้ในข้อ 2.2.4

5.3) งานตรวจค้นหาแหล่งกำเนิดของการรบกวน เพื่อหารายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของสัญญาณและทิศทางของการรบกวนที่มีผลต่อการใช้ความถี่วิทยุของประเทศผู้ร้องขอ

6) งานตรวจสอบด้านรับฟังข่าวหรือข้อความ อันจะช่วยในการค้นหา และให้ความช่วยเหลืออากาศยานหรือเรือที่ประสบภัย ตามความถี่และระยะเวลาที่กำหนดได้ รวมทั้งการตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารเพื่อความปลอดภัยและแจ้งเหตุอัปจน (distress and safety communications) เช่น การส่งสัญญาณขอความช่วยเหลือที่ไม่ได้เกิดขึ้นจริง (false alarm) หรือการส่งสัญญาณเกินความจำเป็น

7) งานอื่น ๆ ซึ่งเป็นงานที่เกี่ยวข้อง สัมพันธ์ และสนับสนุนงานตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น

- 7.1) งานบำรุงรักษาเป็นการบำรุงรักษาเครื่องมือหรืออุปกรณ์การวัดต่าง ๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง เที่ยงตรง และมีอายุการใช้งานยาวนาน
- 7.2) งานซ่อม เป็นการซ่อมแซมเครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ชำรุดหรือมีข้อบกพร่อง ให้สามารถใช้งานได้ดังเดิม
- 7.3) งานอื่น ๆ เป็นการปฏิบัติโดยทั่วไป ที่ไม่ได้จัดอยู่ในประเภทใดประเภทหนึ่งดังกล่าวข้างต้น

2.3 อุปกรณ์ของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

2.3.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

ในกรณีที่ จะปฏิบัติงานที่จำเป็นสำหรับภารกิจตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ ให้ครบถ้วนและมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นต้องมีอุปกรณ์พร้อมทั้งบุคลากรที่เหมาะสม ITU-R ได้เสนอแนะไว้ว่า สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุสำหรับประเทศกำลังพัฒนาควรมีความสามารถที่ทำการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุในย่านความถี่ที่ประเทศนั้น ๆ กำหนด ซึ่งอาจครอบคลุมถึง 2.7 GHz และควรมีอุปกรณ์พื้นฐานต่าง ๆ ที่จำเป็น ไม่ว่าจะเป็นเครื่องรับ สายอากาศ อุปกรณ์หาทิศ อุปกรณ์สำหรับตรวจวัดและคิมอคูเลตสัญญาณ ซึ่งทั้งหมดนี้ อาจเสริมด้วยอุปกรณ์ประมวลผลและควบคุมกลางสำหรับระบบอัตโนมัติ และยานพาหนะสำหรับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุเคลื่อนที่

2.3.1.1 อุปกรณ์พื้นฐาน

- 1) เครื่องรับและสายอากาศ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ เนื่องจากเป็นอุปกรณ์แรกสุดของกระบวนการ มีผลต่อความแม่นยำและความเชื่อถือได้ของข้อมูล ทั้งนี้ เลือกว่าจะใช้เครื่องรับและสายอากาศประเภทใดบ้างนั้น ขึ้นอยู่กับย่านความถี่วิทยุที่ประสงค์จะทำการตรวจสอบเป็นสำคัญ และจะต้องมีอุปกรณ์ซึ่งสามารถตรวจวัดสัญญาณความถี่กลาง (intermediate frequency) เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะของสัญญาณที่ได้รับด้วย

- 2) อุปกรณ์วัดความถี่ ซึ่งจำเป็นสำหรับวัดการเคลื่อนของความถี่เมื่อเทียบกับค่าที่กำหนดไว้ หรือวัดค่าออฟเซต (offset) ของสัญญาณที่ได้รับ ดังนั้น ความแม่นยำและเที่ยงตรงของอุปกรณ์วัดความถี่ดังกล่าวจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง โดยทั่วไปแล้ว ควรจะมีค่ามากกว่าค่าคลาดเคลื่อนของความถี่ที่จะทำการวัด ไม่ต่ำกว่า 10 เท่า หากเป็นไปได้ ควรใช้แหล่งกำเนิดความถี่มาตรฐานแบบใช้ผลึก (crystal) หรือใช้แร่รูบิเดียม ซึ่งมีเสถียรภาพความถี่ดีกว่า 1×10^{-9} หรือ 1×10^{-11} ตามลำดับ

3) อุปกรณ์วัดค่าความกว้างแถบความถี่ ซึ่งมักจะเป็นเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (spectrum analyzer) ที่สามารถทำการวัดค่าความกว้างแถบความถี่ได้ ทั้งแบบ B% และแบบ x dB

4) อุปกรณ์วัดค่าความแรงสนาม หรือความหนาแน่นฟลักซ์กำลัง ประกอบด้วยเครื่องรับและสายอากาศซึ่งปรับเทียบแล้ว (calibrated) และตัวลดทอนแบบเป็นขั้น (stepped attenuator) หรืออาจจะใช้มาตรวัดความแรงสนาม (field strength meter) ประกอบกับสายอากาศที่ปรับเทียบแล้ว ซึ่งจะสามารถทำการวัดความแรงสนามได้โดยตรง เมื่อนำค่าตัวประกอบสายอากาศ (antenna factor) ซึ่งรวมค่าการสูญเสียในสายนำสัญญาณและอุปกรณ์ต่อเชื่อมแล้วนำมาคำนวณร่วมด้วย หรืออาจจะใช้เครื่องรับซึ่งปรับเทียบแล้วร่วมกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์

5) อุปกรณ์วัดการมอดูเลต ซึ่งสามารถที่จะวัดความลึกของการมอดูเลต (modulation depth) ในกรณีของการมอดูเลตเชิงแอมพลิจูด (AM: amplitude modulation) และวัดการเบี่ยงเบนความถี่ (frequency deviation) ในกรณีของการมอดูเลตเชิงความถี่ (FM: frequency modulation) ได้

6) อุปกรณ์วัดปริมาณการใช้ความถี่ ซึ่งมักจะเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานแบบอัตโนมัติ เพื่อทำการวัดการใช้ความถี่วิทยุ รวมทั้งระดับความแรงของแต่ละความถี่หรือช่องสัญญาณ

7) อุปกรณ์พิสูจน์ทราบและถอดรหัสสัญญาณ ซึ่งนับว่าเป็นงานที่ยากที่สุดสำหรับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ เนื่องจากความหลากหลายของประเภทของการมอดูเลต อีกทั้งสัญญาณก็จะปรากฏไม่บ่อยนักและเป็นช่วงเวลาเพียงสั้น ๆ เท่านั้น ทั้งนี้ อุปกรณ์ที่กล่าวมาข้างต้นไม่ว่าจะเป็นอุปกรณ์หาทิศ อุปกรณ์วัดความถี่ เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม และอุปกรณ์วัดความแรงของสัญญาณ จะช่วยในการพิสูจน์ทราบสัญญาณที่ได้รับ อีกทั้งในปัจจุบันยังมีอุปกรณ์ถอดรหัสสัญญาณ โทรเลขอัตโนมัติ และอุปกรณ์ถอดรหัสที่ทันสมัย ซึ่งสามารถถอดรหัสสัญญาณหลักได้เกือบทั้งหมด

8) อุปกรณ์หาทิศและระบุตำแหน่งที่ตั้ง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการคำนวณหาทิศ และค้นหาตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งกำเนิดการรบกวน หรือแหล่งกำเนิดการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วสำหรับความถี่วิทยุย่าน VHF จำเป็นต้องใช้เส้นมุมบอกทิศ (line of bearing) จากอุปกรณ์หาทิศที่ตั้งอย่างน้อย 3 ตำแหน่งจึงสามารถระบุตำแหน่งที่ตั้งที่แน่นอนได้ แต่สำหรับความถี่วิทยุย่าน HF แล้วใช้สัญญาณเพียงแค่อุปกรณ์เดียวประกอบกับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบุที่ตั้ง ก็สามารถคำนวณหาตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งกำเนิดสัญญาณได้

2.3.2 อุปกรณ์เพิ่มเติม

1) อุปกรณ์ตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุเคลื่อนที่ ซึ่งใช้กับการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุที่ความถี่ตั้งแต่ 30 MHz เป็นต้นไป ควรจะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นใน 2.3.1.1 ทั้งหมด เพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุนอกสถานที่

2) อุปกรณ์ตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุเคลื่อนที่ ซึ่งจะช่วยลดความจำเป็นที่จะต้องมีเจ้าหน้าที่ประจำเครื่องและเพื่อความรวดเร็วในการเก็บรวบรวมและประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก ทั้งนี้ จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมและประมวลผลกลาง และอุปกรณ์วัดต่าง ๆ ที่สามารถทำงานแบบอัตโนมัติได้

2.4 ที่ตั้งสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ ควรจะตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน และการให้ความสำคัญกับลักษณะของการตรวจสอบการใช้ความถี่การใช้ความถี่วิทยุว่าเป็นการตรวจสอบเฝ้าฟังวิทยุภายในประเทศ หรือในบริเวณชายแดน หรือที่มีแหล่งกำเนิดจากต่างประเทศ

สำหรับความถี่วิทยุย่าน HF ซึ่งอาศัยการสะท้อนคลื่นจากบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์เป็นหลัก และพื้นที่ที่ครอบคลุมมีบริเวณกว้าง ที่ตั้งที่แน่นอนของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุนั้น ไม่ค่อยสำคัญเท่าใดนักแต่ควรให้ความสำคัญกับสภาพแวดล้อม เป็นต้นว่า สิ่งกีดขวางการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้าเกิดขึ้นมากกว่าและสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุที่ใช้อุปกรณ์หาทิศ (ทั้งแบบธรรมดาและแบบพิสัยไกล) จะต้องให้ความสำคัญต่อการเลือกที่ตั้งตามเงื่อนไขทางกายภาพของอุปกรณ์หาทิศดังกล่าวเป็นลำดับแรก

ในกรณีของความถี่ย่าน VHF (very high frequency) และ UHF (ultra high frequency) ซึ่งพื้นที่ที่ครอบคลุมมีบริเวณแคบกว่า ประมาณไม่กี่สิบกิโลเมตรนั้น สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุควรจะตั้งอยู่ในบริเวณที่มีการใช้งาน หรือใกล้เคียงกับสถานีวิทยุคมนาคมที่จะทำการตรวจสอบการใช้ความถี่ ซึ่งหากมีบริเวณดังกล่าวเป็นจำนวนมาก ก็อาจพิจารณาที่จะนำหลักสถานีควบคุมระยะไกล (remote-controlled station) มาใช้ร่วมงานด้วย

อย่างไรก็ตาม ในกรณีของสถานีควบคุมระยะไกลนั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยประกอบอื่นด้วยเป็นต้นว่า การป้องกันอุปกรณ์ตรวจสอบจากการบุกรุกและทำลายทรัพย์สิน การป้องกันจากการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าโดยตรง (เช่น ฟาร์ม) และพื้นที่ที่มีอยู่จะต้องเพียงพอสำหรับการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ และอุปกรณ์ประกอบอื่น รวมทั้งมีพื้นที่ว่างเพียงพอสำหรับเจ้าหน้าที่เข้าไปทำการบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

2.4.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ที่ตั้งสายอากาศ

สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุควรเลือกตั้งสายอากาศในพื้นที่ที่มีลักษณะทางกายภาพดังต่อไปนี้

2.4.1.1 ไม่มีการรบกวนจากสิ่งแวดล้อมและสภาพพื้นที่ที่จะทำให้การรับสัญญาณผิดเพี้ยน เป็นต้นว่าสายตัวนำที่พาดผ่าน ตึกสูง ต้นไม้ใหญ่ หรือภูเขา โดยเฉพาะในย่านความถี่วิทยุต่ำกว่า 30 MHz ที่จะต้องไม่มีตัวนำพาดผ่าน (overhead conductor) เช่น สายอากาศ สายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ หรือ ตึกที่มีหลังคาเป็นโลหะอยู่ในบริเวณ 100 เมตรห่างจากที่ตั้งเสาอากาศ

2.4.1.2 อยู่ในพื้นที่ราบ ปราศจากหินกรวดหรือลูกรัง และพื้นดินที่มีสภาพนำ (conductivity) ก่อนข้างสูง เมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น สำหรับกรณีที่ใช้ตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุย่านต่ำกว่า 30 MHz

2.4.1.3 อยู่ในพื้นที่ที่ได้เปรียบในการรับสัญญาณ เช่น อยู่บนเนินเขาหรือตึกสูง สำหรับกรณีที่ใช้ตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุย่านสูงกว่า 30 MHz

2.4.1.4 มีการต่อสายดินและสายฟ้าที่เหมาะสม

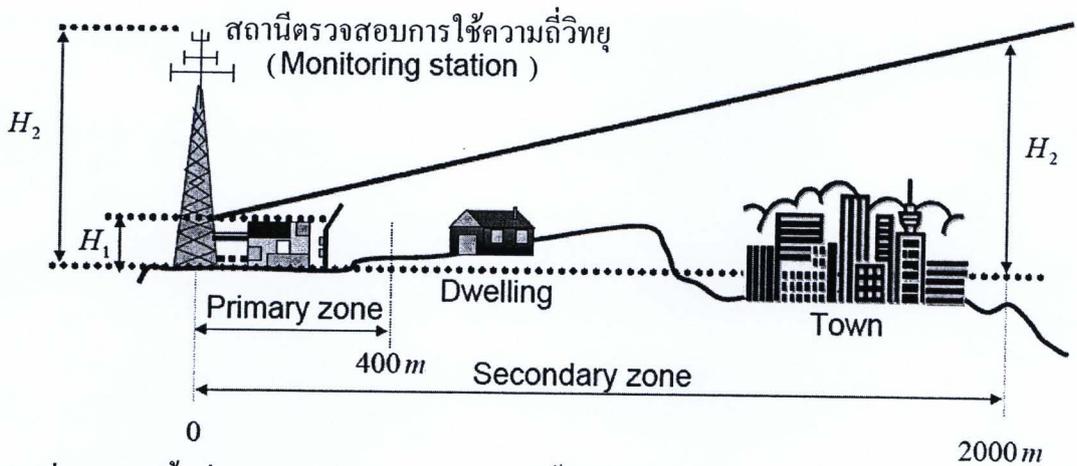
2.4.1.5 ควรอยู่ห่างจากเขตอุตสาหกรรมหรือเขตที่อยู่อาศัยหนาแน่น ไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร โดยเฉพาะจากเขตอุตสาหกรรมที่มีโรงงานซึ่งใช้อุปกรณ์ที่มีการแผ่พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2.4.1.6 ควรอยู่ห่างจากแนวสายไฟฟ้าแรงสูง (มากกว่า 100 กิโลโวลต์) อย่างน้อย 1 กิโลเมตร อย่างไรก็ตามสายไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่านี้ ก็อาจก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนได้เช่นเดียวกัน หากการบำรุงรักษาหรือสภาพสายไม่ดีพอ

2.4.1.7 ควรอยู่ห่างจากท่าอากาศยานหรือลานขึ้นลงเฮลิคอปเตอร์ไม่น้อยกว่า 8 กิโลเมตร ในแนวทางขึ้นลงของเครื่องบิน (runway) และไม่น้อยกว่า 3 – 4 กิโลเมตรในทิศทางอื่น เนื่องจากว่าอากาศยานหรือเฮลิคอปเตอร์อาจทำให้สัญญาณกลับเฟสและเกิดคลื่นหลายวิถี (multipath)

2.4.1.8 ควรอยู่ห่างจากถนนที่มีการจราจรหนาแน่นไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร เพื่อลดสัญญาณรบกวนจากจุดระเบิดของเครื่องยนต์ (ignition noise)

แนวทางหนึ่งในการจำกัดสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นสิ่งกีดขวางการทำงานของอุปกรณ์หาทิศทางทำได้โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ประเภท คือ เขตพื้นที่หลัก (primary zone) และเขตพื้นที่รอง (secondary zone) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 เขตพื้นที่หลัก (primary zone) และเขตพื้นที่รอง (secondary zone)

ที่มา: ITU Spectrum Monitoring Handbook.

ในเขตพื้นที่หลักซึ่งห่างจากที่ตั้งสายอากาศในระยะ 400 เมตรนั้น สิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งกีดขวางใด ๆ จะต้องมีความสูงไม่เกินค่าความสูงที่กำหนดโดยเส้นตรงที่ลากทแยงจาก H_1 (จุดกึ่งกลางความสูงของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ บวกเพิ่มอีก 2.5 เมตร) ไปยัง H_2 (จุดที่มีความสูงเท่ากับจุดสูงสุดของสายอากาศหาทิศ ที่ระยะห่าง 2 กิโลเมตร จากสายอากาศหาทิศ) และจะต้องไม่มีสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งกีดขวางโลหะใด ๆ และไม่มีทางน้ำหรือทางระบายของเหลวใด ๆ ซึ่งอาจก่อให้เกิดการรบกวนต่อการทำงานของอุปกรณ์หาทิศได้

สำหรับในเขตพื้นที่รอง ซึ่งห่างจากที่ตั้งสายอากาศในระยะ 2000 เมตรนั้น ไม่อนุญาตให้มีสิ่งปลูกสร้างหรือสิ่งกีดขวางใด ๆ ที่มีความสูงเกินกว่าที่กำหนดโดยเส้นตรงที่ลากทแยงจาก H_1 ไปยัง H_2 เช่นเดียวกัน

2.4.2 ความแรงสนามจากเครื่องส่งอื่นที่ยินยอม

ในทางทฤษฎี ไม่ควรจะมีแหล่งกำเนิดการแผ่ของสัญญาณที่ถือว่ามีความสำคัญ อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุภายในระยะห่างที่กำหนด (มีค่าตั้งแต่ 500 – 2000 เมตร ขึ้นอยู่กับปัจจัยประกอบ) แต่การตั้งสถานีภายในตัวเมือง ทำให้การปฏิบัติตามข้อเสนอแนะดังกล่าวเป็นไปได้ยาก ITU-R ได้เสนอแนะว่า สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุแบบประจำที่ควรจะต้องตั้งในบริเวณที่มีความแรงของสนามจากเครื่องส่งอื่นรวมกันไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สถานีที่ตั้งในบริเวณที่มีความแรงของสนามจากเครื่องส่งอื่นไม่เกินค่าที่กำหนด

ความถี่หลักมูล (f)	ความแรงของสนามมากที่สุด	ค่ารากกำลังสองเฉลี่ยสูงสุดของความแรงของสนามมากกว่าหนึ่งสัญญาณหลักมูล
$9 \text{ KHz} \leq f < 174 \text{ MHz}$	10 mV/m	30 mV/m
$174 \text{ MHz} \leq f < 960 \text{ MHz (3 GHz)}$	50mV/m	150 mV/m

ค่ารากกำลังสองเฉลี่ย (rms : root mean square) จะใช้สำหรับกรณีที่มีแหล่งกำเนิดการแพร่ของสัญญาณรวมกันหลายสัญญาณและอยู่ในช่วงที่เครื่องรับของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุรับได้

ในกรณีที่มีแหล่งกำเนิดการแพร่สัญญาณพร้อมกันหลายแหล่ง ควรจะมีการพิจารณาในประเด็นของระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดสัญญาณนั้น ๆ กับสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุด้วย โดยทั่วไป ควรจะเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในตาราง 2.2 สำหรับความถี่วิทยุช่วง 9 KHz - 3 GHz

ตารางที่ 2.2 ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดสัญญาณกับสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ

กำลังของเครื่องส่ง (KW)	ระยะทางต่ำสุดทางอากาศ (Km)
< 1	1
1 - 10	5
> 10	10

สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ ควรหลีกเลี่ยงที่จะตั้งในบริเวณใกล้เคียงกับสถานีวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์ แม้ว่าสถานีดังกล่าวจะออกอากาศที่ความถี่ที่เครื่องรับของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุรับไม่ได้ก็ตาม เนื่องจากเสาที่ตั้งของสายอากาศอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการทำงานของอุปกรณ์หาทิศทางวิทยุไกล อีกทั้งผลของการมอดูเลตระหว่างกัน (Intermodulation) อาจมีความถี่อยู่ในช่วงที่เครื่องรับของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุรับได้

สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุควรหลีกเลี่ยงที่จะใช้สายอากาศแบบแอคทีฟ (active antenna) หรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมสายอากาศแอคทีฟแบบหลายทาง (active antenna multi-coupler) เนื่องจากมักจะเกิดการมอดูเลตระหว่างกันภายในตัวอุปกรณ์ เมื่อได้รับสัญญาณที่มีความแรงมาก

หรือหากหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่จะต้องใช้อุปกรณ์ดังกล่าว ก็ควรจะเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความต้านทานต่อการรบกวนดังกล่าวค่อนข้างดี

2.4.3 การรบกวนจากแหล่งอื่น

อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มักจะแผ่พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งอาจมีความถี่อยู่ในย่านที่เครื่องรับของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุรับได้ และกลายเป็นแหล่งกำเนิดการรบกวนที่ทำให้อุปกรณ์ตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุทำงานผิดปกติ หรือการรบกวนอาจจะเกิดจากการเหนี่ยวนำ (induction) ผ่านสายเคเบิลหรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมต่าง ๆ

แหล่งกำเนิดการรบกวนในลักษณะดังกล่าว สามารถแบ่งได้เป็น

- (1) อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ รวมทั้งเครื่องคิดเลข และอุปกรณ์ประมวลผลแบบดิจิทัลประเภทอื่น อุปกรณ์ประมวลคำ จอภาพ เครื่องพิมพ์ และพล็อตเตอร์
- (2) โทรพิมพ์และชุมสายโทรศัพท์
- (3) เครื่องรับวิทยุกระจายเสียง และเครื่องรับวิทยุโทรทัศน์
- (4) หลอดฟลูออเรสเซนต์
- (5) สวิตช์โซลิดสเตท (solid-state switches) เช่น สวิตช์ที่ใช้ใน แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ปรับอากาศ และอุปกรณ์ควบคุมอื่น
- (6) เครื่องจักรกลที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้า
- (7) ยานพาหนะและเครื่องยนต์ที่ใช้การจุดระเบิด
- (8) อุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์
- (9) อุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง
- (10) เคเบิลทีวี และอุปกรณ์ประเภทเดียวกัน ซึ่งใช้ความถี่วิทยุสำหรับการแพร่ภาพหรือกระจายเสียง

ITU-R ได้เสนอแนะถึงวิธีการวัดระดับการรบกวนทางวิทยุ และการพิจารณากำหนดค่าระดับขีดจำกัดการรบกวนที่ยอมรับได้ ว่าควรจะเป็นไปตามมาตรฐานที่คณะกรรมการพิเศษระหว่างประเทศว่าด้วยการรบกวนทางวิทยุ (Comite International Special des Perturbations Radioelectriques : CISPR) (<http://www.cclab.com/cispr.htm>, 2551) กำหนดไว้

ITU-R เสนอแนะถึงวิธีการวัดการรบกวนต่อการวิทยุคมนาคมที่เกิดจากการแผ่พลังงานของอุปกรณ์ทางอุตสาหกรรม วิทยาศาสตร์ และการแพทย์ และการพิจารณากำหนดค่าระดับขีดจำกัดของการรบกวน ว่าควรจะเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ใน CISPR Publication 11

CISPR ได้กำหนดมาตรฐานขีดจำกัดการรบกวนทางวิทยุจากการแผ่พลังงาน (radiation) และการนำ (induction) ไว้ในมาตรฐานฉบับต่าง ๆ ซึ่งจะครอบคลุมอุปกรณ์ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น ใน (1) ถึง (9) ดังนี้

CISPR 11 Industrial, Scientific and Medical (ISM) Radio-frequency Equipment ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (8)

CISPR 12 Vehicles, Motor Boats and Spark ignited Engine-driven Devices ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (7)

CISPR 13 Sound and Television Broadcast Receivers and Associated Equipment ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (3)

CISPR 14 Household Electrical Appliances, Portable Tools and Similar Electrical Apparatus ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (5) และ (6)

CISPR 15 Electrical Lighting and Similar Equipment ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (4)

CISPR 18 Overhead Power Lines and High Voltage Equipment ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (9)

CISPR 22 Information Technology Equipment (ITE) ครอบคลุมอุปกรณ์ประเภท (1) และ (2) สำหรับอุปกรณ์ประเภท (10) นั้น ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานขีดจำกัดการรบกวนทางวิทยุ ในขณะนี้ ตัวอย่างขีดจำกัดการรบกวนทางวิทยุของอุปกรณ์ต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่างขีดจำกัดการรบกวนทางวิทยุของอุปกรณ์ต่าง ๆ (Interference levels the lowest limits for all product classes)

แหล่งกำเนิด เช่นใน § 2.4.3	มาตรฐาน/ อ้างอิง	ขีดจำกัดการรบกวน		หมายเหตุ
		การแผ่พลังงานความ แรงของสนาม dB μ V/m	การนำ (ระดับแรงดัน dB μ V/m ที่ ขั้วต่อ LISN)	
a)	CISPR 22 1993	Class B ที่ 10 ม. ย่านความถี่ ระดับ (MHz) 20 – 230 30 230 – 1000 37	ดู CISPR 11	



ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

แหล่งกำเนิด เช่นใน § 2.4.3	มาตรฐาน/ อ้างอิง	ขีดจำกัดการรบกวน		หมายเหตุ
		การแผ่พลังงานความแรง ของสนาม dB μ V/m	การนำ (ระดับแรงดัน dB μ V/m ที่ ขั้วต่อ LISN)	
b)	CISPR 22 1993	ดูด้านบน		ชุดสายโทรศัพท์ จัดอยู่ใน CISPR 22 โทรศัพท์ ที่ แยกออกมาอาจ จัดอยู่ใน CISPR 11 หรือ 14 ขึ้นอยู่กับ นำไปใช้
c)	CISPR 13 1990 ดูใน § 2.5.2 of Handbook	วัดที่ 3 ม. ย่านความถี่ ระดับ (MHz) 30 – 300 56 (1) 300 – 3000 52 (2) 121.5 40 243 47	ดู CISPR 11	1) ออสซิลเลเตอร์ ประจำเครื่องหลัก มูล 2) ฮาร์โมนิกออส ซิลเลเตอร์ประจำ เครื่อง
d)	CISPR 15 1992	สนามแม่เหล็กลดกระแส ใน dB μ A วัดระยะ 2 ม. ด้วยสายอากาศแบบลูป		
e) และ f)	CISPR 14 แก้ไขแปรญัติติ Amendment 1. 1989	วัดกำลัง RFI บนเคเบิล กำลังใน dBpW ย่านความถี่ ระดับ MHz QP AV 30–300 45-55 35-45	ดู CISPR 11	QP: quasi-peak AV: average

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

แหล่งกำเนิด เช่นใน § 2.4.3	มาตรฐาน/ อ้างอิง	ขีดจำกัดการรบกวน		หมายเหตุ
		การแผ่พลังงานความแรง ของสนาม dB μ V/m	การนำ (ระดับแรงดัน dB μ V/m ที่ขั้วต่อ LISN)	
g)	CISPR 12 1990	วัดที่ระยะ 10 ม. ย่านความถี่ ระดับ MHz 30 – 75 34 75 – 400 34 to 45 400 – 1000 45		
h)	CISPR 11 1990	Class B ที่ระยะ 10 ม. ย่านความถี่ ระดับ MHz 30-80.872 30 80.872-81.848 50 81.848-134.768 30 134.768-134.414 50 134.414-230 30 230-1000 37 11.7-12.7GHz 57	Class B ย่านความถี่ ระดับ MHz QP AV 0.15 to 0.5 66-56 56-46 0.5 to 5 56 46 5 to 30 60 50 * การทดลองอย่างเชิง เส้น	QP: quasi-peak AV: average
i)	CISPR 18 1986	ไม่จำกัดเฉพาะเจาะจง ส่วนที่ 2 ให้เกณฑ์ สำหรับการจำกัดตาม ข้อตกลง		
j)		ไม่มีข้อจำกัดระหว่างประเทศ ในวันที่ 13/06/1994		

ในการที่จะป้องกันการรบกวนทางวิทยุที่อาจเกิดขึ้นกับสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ หน่วยงานที่รับผิดชอบการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุอาจกำหนดเขตพื้นที่รับผิดชอบเป็น 2 เขตพื้นที่ คือเขตป้องกันการรบกวน (protection zone) และเขตปลอดการรบกวน (guard zone)

ภายในเขตป้องกันการรบกวน ซึ่งเป็นเขตพื้นที่รัศมี 1,500 เมตร รอบสถานี จะไม่อนุญาตให้มีการกำเนิดหรือแพร่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความถี่อยู่ในช่วงที่เครื่องรับของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุนั้นรับได้และที่มีความแรงของระดับสัญญาณเกินกว่าค่าที่กำหนด

สำหรับเขตปลอดการรบกวน ซึ่งจะเป็นเขตพื้นที่รัศมี 500 เมตร กรณีพื้นที่ในเขตเมือง และรัศมี 1,000 เมตร กรณีพื้นที่ในเขตชนบท จะไม่อนุญาตให้มีการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ใด ๆ ที่อาจก่อให้เกิดการรบกวนของเครื่องรับของสถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุ หรือคัดแปลงแก้ไขอุปกรณ์ดังกล่าว โดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่รับผิดชอบการตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุก่อน

2.4.4 พื้นที่ดินและสิ่งปลูกสร้างอื่นที่จำเป็น

สถานีตรวจสอบการใช้ความถี่วิทยุจำเป็นต้องมีพื้นที่เพียงพอสำหรับการใช้งานต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ที่ตั้งสายอากาศ ตึกที่ทำงาน และสิ่งปลูกสร้างอื่น เป็นต้นว่า แหล่งจ่ายไฟฟ้ากำลังสำรอง ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ ทั้งนี้ ควรคำนึงถึงสิ่งปลูกสร้างและสาธารณูปโภคที่จำเป็น เช่น ไฟฟ้า ประปา โทรศัพท์ ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน เครื่องปรับอากาศ ระบบกำจัดน้ำเสีย ถนน และรั้วกัน

2.4.5 สิ่งอำนวยความสะดวกอื่น เช่น บ้านพัก ชุมชน โรงเรียน โรงพยาบาล เป็นต้น