

الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SM.1723-2
(2011/09)

وحدة متنقلة لمراقبة الطيف الراديوي

السلسلة SM
إدارة الطيف

تمهيد

يضطلع قطاع الاتصالات الراديوية بدور يتمثل في تأمين الترشيد والإنصاف والفعالية والاقتصاد في استعمال طيف الترددات الراديوية في جميع خدمات الاتصالات الراديوية، بما فيها الخدمات الساتلية، وإجراء دراسات دون تحديد مدى الترددات، تكون أساساً لإعداد التوصيات واعتمادها. ويؤدي قطاع الاتصالات الراديوية وظائفه التنظيمية والسياساتية من خلال المؤتمرات العالمية والإقليمية للاتصالات الراديوية وجمعيات الاتصالات الراديوية بمساعدة لجان الدراسات.

سياسة قطاع الاتصالات الراديوية بشأن حقوق الملكية الفكرية (IPR)

يرد وصف للسياسة التي يتبعها قطاع الاتصالات الراديوية فيما يتعلق بحقوق الملكية الفكرية في سياسة البراءات المشتركة بين قطاع تقييم الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمظمنة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهنتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستثمارات التي ينبغي لحاملي البراءات استعمالها لتقديم بيان عن البراءات أو للتصريح عن منح رخص في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en> حيث يمكن أيضاً الاطلاع على المبادئ التوجيهية الخاصة بتطبيق سياسة البراءات المشتركة وعلى قاعدة بيانات قطاع الاتصالات الراديوية التي تتضمن معلومات عن البراءات.

سلاسل توصيات قطاع الاتصالات الراديوية

(يمكن الاطلاع عليها أيضاً في الموقع الإلكتروني <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>)

العنوان	السلسلة
البث الساتلي	BO
التسجيل من أجل الإنتاج والأرشفة والعرض؛ الأفلام التلفزيونية	BR
الخدمة الإذاعية (الصوتية)	BS
الخدمة الإذاعية (التلفزيونية)	BT
الخدمة الثابتة	F
الخدمة المتنقلة وخدمة التحديد الراديوي للموقع وخدمة الهواة والخدمات الساتلية ذات الصلة	M
انتشار الموجات الراديوية	P
علم الفلك الراديوي	RA
أنظمة الاستشعار عن بُعد	RS
الخدمة الثابتة الساتلية	S
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية	SA
تقاسم الترددات والتنسيق بين أنظمة الخدمة الثابتة الساتلية والخدمة الثابتة	SF
إدارة الطيف	SM
التجميع الساتلي للأخبار	SNG
إرسالات الترددات المعيارية وإشارات التوقيت	TF
المفردات والمواضيع ذات الصلة	V

ملاحظة: تمت الموافقة على النسخة الإنكليزية لهذه التوصية الصادرة عن قطاع الاتصالات الراديوية بموجب الإجراء الموضح في القرار ITU-R 1.

النشر الإلكتروني

جنيف، 2020

© ITU 2020

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يمكن استنساخ أي جزء من هذه المنشورة بأي شكل كان ولا بأي وسيلة إلا بإذن خطي من الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU).

*ITU-R SM.1723-2 التوصية

وحدة متنقلة لمراقبة الطيف الراديوي

(2011-2008-2005)

مجال التطبيق

بعد أن تمت الموافقة على كتيب مراقبة الطيف الراديوي (طبعة 2011) الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد، أصبح من البديهي أن تنشر لجنة الدراسات 1 للاتصالات الراديوية توصية تتعلق بخصائص ووظائف الوحدات المتنقلة لمراقبة الطيف وتضم مختلف المعلومات ذات الصلة الواردة في كتيب مراقبة الطيف الراديوي (طبعة 2011) وفي توصيات قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد. وستيسر هذه التوصية عمل الإدارات التي ترغب في إنشاء أنظمة متنقلة لمراقبة الإرسالات الراديوية على أراضيها.

كلمات أساسية

محطة مراقبة، محطة متنقلة، مراقبة الطيف

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن أنظمة مراقبة الطيف المتنقلة متوفرة لدعم أنشطة الإدارة وتخصيص الترددات ومراقبة الإرسالات الراديوية المتعلقة بمدراء الطيف؛

ب) أن إدخال وحدات متنقلة إلى أنظمة الإدارة والمراقبة يمكن هذه الأنظمة من القيام بعمليات القياس التي لا تستطيع محطات المراقبة الثابتة القيام بها بطريقة فعالة؛

ج) أن للوحدات المتنقلة دوراً هاماً عندما يتعذر على محطات المراقبة الثابتة إجراء القياسات بسبب ضعف قدرة المرسل أو ارتفاع اتجاهية الهوائي أو وجود خصائص انتشار خاصة؛

د) أن إدارات عديدة قامت بحوسبة الأنظمة التي تزود أنظمة مراقبة الطيف وإدارته بالمعلومات،

وإذ تلاحظ

أ) التوصية ITU-R SM.1537 ذات العنوان "أتمتة أنظمة مراقبة الطيف وتكاملها مع إدارة الطيف المؤتمتة"؛

ب) الكتيب الذي أصدره قطاع الاتصالات الراديوية عن مراقبة الطيف، والذي يقدم خطوطاً توجيهية تخص جميع جوانب مراقبة الإرسالات الراديوية؛

ج) أن بيانات القياس وتحديد زوايا الاتجاه التي تجمع باستخدام الوحدات المتنقلة تمكن المسؤولين عن إدارة الطيف من القيام بالمهام الموكلة إليهم في جميع أنحاء البلاد؛

د) أن تحليل البيانات التي توفرها وحدة متنقلة مزودة بنظام مؤتمت لتحديد زوايا الاتجاه والقياس أمر أساسي للتشغيل الأمثل لنظام إدارة الطيف الوطني،

* أدخلت لجنة الدراسات 1 للاتصالات الراديوية في عام 2019 تعديلات صياغية على هذه التوصية وفقاً للقرار ITU-R 1.

توصي

1 بتشجيع الإدارات على استعمال المعلومات المتضمنة في الملحق 1 لدى اقتناء وحدات متنقلة متكاملة ومؤتمتة أو وحدات متعددة الأغراض يمكن تجهيزها وفقاً للمهمة الواجب أداؤها.

الملحق 1

وحدة متنقلة لمراقبة الطيف الراديوي

1 السياق

ينبغي لكل إدارة تنوي تعريف نظام مراقبة للطيف واقتنائه، أن تضع في اعتبارها وجود وحدة متنقلة للمراقبة. وتوفر الوحدات المتنقلة، مع وجود نظام ثابت، دعماً للمراقبة المرنة للطيف يكون ملائماً بوجه خاص لإجراء قياسات قريبة من مرسلات تتسم مثلاً بمستوى قدرة منخفض و/أو إرسالات عالية التردد.

تكون المرونة فيما يتعلق بالقياس وفقاً لما يلي:

- نمط المركبة؛
- أجهزة القياس الموجودة على متن المركبة؛
- وسائل محددة تلائم المركبة.

وإضافة إلى ذلك، لا يكون عادة نظام المراقبة الذي يستعمل محطات ثابتة مصمماً بحيث يوفر تغطية كاملة للأراضي التابعة لبلد معين، وإنما يُصمَّم أساساً بحيث يراعي كثافة المستعمل (منطقة حضرية أو منطقة ذات كثافة راديوية مرتفعة). وبفضل ترتيبات شبكة اتصالات راديوية محوسبة، يمكن إدماج الوحدة المتنقلة في نظام مراقبة ثابت لاستعمالها كمحطة إضافية ثابتة لمراقبة الطيف من أجل تحسين منطقة التغطية للنظام العالمي بشكل مؤقت. وهكذا، بالاقتران مع إدارة الطيف ومرافق المراقبة، يمكن للوحدة المتنقلة أن تستعمل بشكل أوتوماتي البيانات المجمعة بواسطة نظام المراقبة ومعلومات الترخيص المتضمنة في قاعدة بيانات الإدارة لكشف الإرسالات غير المرخصة وانتهكات الترخيص (انظر التوصية ITU-R SM.1537). ولا يمكن للمسؤول عن إدارة الطيف، في العديد من الحالات، أن يؤدي مهامه بشكل فعال إلا باستعمال وحدات متنقلة للمراقبة بالإضافة إلى محطات ثابتة، وذلك سواء بسبب طبيعة القيم التي يجب قياسها أو الصعوبات الناشئة عن الطوبوغرافيا أو عن ازدحام الطيف.

وهكذا، يمكن لوحدة متنقلة أن تجري القياسات التي يحددها الاتحاد الدولي للاتصالات اعتماداً على الأجهزة المحمولة على المركبة. ويمكن أن تكون الوحدات المتنقلة مدمجة في نظام وطني لمراقبة الطيف على مستويين:

(1) من خلال إلحاق الوحدة المتنقلة بمركز مراقبة يحتوي على محطات مراقبة ثابتة؛

(2) تشغيل قائم بذاته.

وترمي هذه الوثيقة إلى توفير بعض المبادئ التوجيهية بشأن المواصفات التقنية والتشغيلية لتحديد المتطلبات التي يمكن أن تكون مفيدة لتعريف الوحدات المتنقلة لمراقبة الطيف واقتنائها.

2 الوحدة المتنقلة ومراقبة الطيف

1.2 المفهوم العام للوحدة المتنقلة

تكمّل المحطات المتنقلة للمراقبة لشبكة المحطات الثابتة. وعلى المستوى العملي، يمكن للوحدة المتنقلة أن تجري قياسات كمحطة ثابتة للمراقبة ويمكن تركيبها بسهولة غالباً في أي مكان في البلد.

وتتكون الوحدة المتنقلة من مركبة مجهزة بنظام للقياس و/أو بنظام لتحديد الاتجاه بالراديو يمكن استعماله بأسلوب يدوي أو أوتوماتي لأداء وظائف مراقبة الطيف التالية:

- قياس المعلومات التقنية للإشارة؛
- قياس شغل الطيف بالاقتران بقياسات تحديد الاتجاه؛
- تحليل الإشارة؛
- كشف المرسلات وتحديد مواقعها بما في ذلك المحطات غير محددة الهوية والمرسلات المسببة للتداخل؛
- وضع الجدول الزمني لعمليات القياس وتحديد الاتجاه في الوقت الفعلي والوقت المؤجل؛
- إرسال البيانات التي تجمعها الوحدة المتنقلة عن بُعد إلى مركز (مراكز) مراقبة الطيف؛
- تبادل المعلومات التقنية بين وحدات مراقبة الطيف الثابتة والمتنقلة في نظام مراقبة الطيف الوطني؛
- القياسات المتنقلة لشدة المجال/التغطية على الطرق.

ويمكن استعمال وحدة متنقلة أخرى مجهزة بتجهيزات أساسية كبرج الهوائي، والنظام الكبلي، ومصدر التغذية بالطاقة وسطح بيني بمقياس السرعة أو مثبت السرعة في المركبات، لإجراء قياسات على الطريق لأغراض عامة.

والمعلمتان الرئيسيتان اللتان ينبغي مراعاتهما عند تحديد الوحدة المتنقلة للمراقبة، هما:

- منطقة التشغيل؛
- المهام الواجب أدائها.

ويحدد المعيار الأول نمط المركبة الذي ينبغي أن يلائم منطقة التشغيل على أفضل وجه وقابلية النفاذ إلى موقع التشغيل النمطي (منطقة حضرية أو ضاحية، بيئة ريفية أو أرض جبلية).

وترد أدناه أمثلة تمثيلية على المركبات التي يمكن استعمالها كوحدة متنقلة لمراقبة الطيف. ويرد بحثها وبياناتها بتفاصيل أوفى في كتيب مراقبة الطيف الراديوي الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية. ويمكن اختيار أنماط أخرى من المركبات على أساس المتطلبات الوطنية.

النمط 1: هذه المركبات هي سيارات ركاب أو سيارات ذات مقصورة خلفية تُستخدم لنقل الركاب والمعدات والهوائيات. ويُنصب صفيح الهوائيات المستخدم لتحديد زاوية الاتجاه وللمراقبة مباشرةً على حاضنة أمتعة غير ناتئة أعلى سقف السيارة. وترتّب معدات المراقبة وتحديد زاوية الاتجاه في الصندوق الخلفي للسيارة. ويمكن أن يجلس المشغل في أي مكان في منطقة الركاب في السيارة، وأن يتحكم بالمعدات من حاسوبه الشخصي. ويمكن لهذا النوع من المحطات العمل أثناء الحركة أو السكون. ويمكن غالباً استخدام أي سيارة ركاب أو سيارة ذات مقصورة خلفية كمركبة من النمط 1، خصوصاً إذا كانت مزوّدة من المصنّع بحاضنة أمتعة سقفية. وإذا تبدو هذه المركبات كسيارات الركاب العادية ولا تسترعي الانتباه، يستفاد من هذه الأنواع من المحطات المتنقلة بوجه خاص عند البحث عن المرسلات غير المشروعة.

النمط 2: هذه مركبات دفع رباعي معدة للأعمال الشاقة وللإستخدام على الطرقات الوعرة التي تعجز المركبات من النمط 1 أو النمط 3 عن التجول فيها (المناطق الصحراوية والجبلية وما إليها). وهي تحتوي على معدات قادرة على المراقبة وتحديد زاوية الاتجاه أثناء الحركة أو السكون. وتجهز هذه المركبات بسارية تلسكوبية متوافقة مع وعورة الطرقات التي تُستخدم فيها هذه المركبات، ومع صغر حجرة المعدات. وعند إنزال السارية، يمكن لهذا النوع من المحطات العمل أثناء الحركة أو السكون. ويشيع استخدام هذا النوع من المركبات للعمليات في المناطق الريفية والجبلية التي يصعب الوصول إليها بسيارات الركاب أو الشاحنات الكبيرة.

النمط 3: هذه شاحنات مقفلة صغيرة معدة للأعمال الشاقة. وهي مخصصة لجميع الاستخدامات، ولذلك فهي مجهزة بنفس نوعية معدات المراقبة وتحديد زاوية الاتجاه الموجودة في مركبات النمط 2، بما في ذلك السارية التي يمكن رفعها بما يصل إلى حوالي 10 m فوق مستوى سطح الأرض. وعندما لا تُرفع السارية، يمكن للنمط 3 من المركبات العمل أثناء الحركة كمحطة توجيه نحو مصدر الإشارة. ويمكن لهذه المركبة أن تتسع بسهولة لراكب واحد في المقصورة الأمامية ولمشغلين أو ثلاثة في المقصورة الخلفية. ويشيع استخدام هذا النمط من مركبات خدمة المراقبة، ويُستخدم في المقام الأول لاستقصاء التداخل. ويمكن أن يستوعب أيضاً معدات قابلة للنقل/محمولة ومهيأة للإستخدام خارج المركبة وقادرة على الوصول إلى مناطق يصعب بلوغها بالمركبات من أجل أداء مهام المراقبة وتحديد زاوية الاتجاه فيها.

وهذه الأنماط والأحجام دلالية ويمكن تكييفها حسب المتيسر أو متطلبات إدارة معينة.

ويحدد المعيار الثاني أجهزة القياس التي يجب تركيبها والأدوات التي تلائم المركبة. وتشمل الأنظمة الفرعية المتنقلة للمراقبة (مركبة لدراسة التداخل، قياس التغطية، قياس شبكات الموجات الصغيرة...) مقدرات قياس متخصصة حسب الوظائف التي ستؤديها. وعلى ذلك يمكن الإشارة إلى 5 مستويات من حيث الملاءمة:

- المستوى 1: مركبة غير مخصصة (لأغراض عامة مع تجهيز أساسية (سارية فقط على سبيل المثال)).
- المستوى 2: مركبة مخصصة لقياسات محددة (قياس الإذاعة بتشكيل التردد، تغطية GSM أو UMTS، قياس جودة الخدمة...).
- المستوى 3: مركبة مخصصة لقياس نطاق التردد (الموجات الديكامترية والمترية والديسيمترية والسنتيمترية).
- المستوى 4: مركبة مخصصة لأغراض عامة (يتمثل الاختلاف مع النمط 1 في أن المركبة تكون مجهزة بجميع العناصر (سارية ومولد الطاقة وهاتف متنقل ومحطات تشغيل...) والحد الأدنى من الأجهزة (الهوائي، محلل الطيف، المستقبل، جهاز تحديد الاتجاه...)).
- المستوى 5: مركبة مؤتمتة لضمان التوصيل البيئي مع نظام المراقبة الثابت، تكون مجهزة بجميع الأجهزة والعناصر اللازمة لإجراء القياسات المطلوبة.

فمن ناحية، يمكن أن تنطوي المحطات المتنقلة كاملة التجهيز على مزايا أكبر عندما تكون لكل محطة نفس قدرات القياس، وبالتالي يمكن استعمالها لأداء عدة أنماط من مهام القياس. ويتمثل العيب الذي يشكله هيكل كهذا في أن الكثير من الأدوات باهظة التكلفة لا تُستغل دائماً.

ومن ناحية أخرى، يكون من الملائم عملياً بشكل أكبر لو تم توفير مركبات مجهزة بأجهزة خاصة سهلة النقل.

وينبغي تحديد بيئة التشغيل ومهام المراقبة الواجب أداؤها تحديداً جيداً للتمكن من أجل استمثال اختيار أنسب وحدة مراقبة متنقلة.

2.2 مهام مراقبة الطيف

من مهام مراقبة الطيف الرئيسية التي تُجرى باستعمال وحدة متنقلة:

- مراقبة البث لتحديد مدى الامتثال لشروط تخصيص التردد.
- قياس الإشغال.
- قياس التداخل.
- تعريف الإرسالات غير المرخصة وتحديد مواقعها.
- قياسات تحديد الاتجاه والموقع.
- المساعدة في الأحداث الخاصة (الأحداث الرياضية، الزيارات الرسمية...).
- قياسات التغطية الراديوية.
- قياس التوافق الراديوي.
- الدراسات التقنية والعلمية (قياس الانتشار، جودة الخدمة...).

ويبين الجدول الوارد أدناه جميع القياسات الأولية المتصلة بالمهام العامة الموصوفة أعلاه. ومع ذلك لا تُعد جميع القياسات ضرورية لتطبيقات محددة، ويجب فقط تحديد القياسات اللازمة لدعم التطبيق المطلوب.

المهام الأولية	المعلومات التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار لأداء المهام الأولية
قياس التردد	- مدى الترددات - الدقة اللازمة من حيث التردد
قياس شدة المجال والمستوى وكثافة تدفق القدرة	- الدقة اللازمة من حيث المستوى، - مدى التردد، - قياسات محددة: - قياسات التغطية (قياسات على طول طريق ما)، - قياس مخططات الهوائي.
قياسات شغل الطيف بما في ذلك قياس شغل القناة وقياس شدة المجال/التغطية "على الطريق"	- معيار الاتصالات الراديوية، - المواصفات التقنية للقناة: عرض النطاق، المباعدة، نمط التشكيل، - معلمات التسجيل، - سرعة المسح اللازمة، - المعلومات الإضافية الواجب تسجيلها (تعريف مؤتمت/فك التشفير)، - عدد القياسات/متر للمسافة مقيسة بناءً على النظام العالمي لتحديد المواقع أو عدد النبضات/متر التي يبينها السطح البيني لمقياس السرعة أو مثبت السرعة.
قياس عرض النطاق المشغول	- قياسات على أساس الأسلوب $B/2$ و/أو X -dB باستعمال محلل الطيف أو برمجيات أو مستقبلات المراقبة، - أساليب أخرى.
قياس التشكيل	- نمط التشكيل (تماثلي، رقمي).
قياسات تحديد الاتجاه والموقع	- نمط جهاز تحديد الاتجاه، - صنف الدقة، - التقابل، - وقت الاستجابة.
قياسات تحديد الهوية	- أصناف البث، - الرموز الدليلية للنداء الانتقائي، - تحديد الموقع، - قناع البث (بالمقارنة مع قناع بث نظري).

3 متطلبات الوحدة المتنقلة

ينبغي أن توفر المركبة بيئة عمل مناسبة سواء من حيث التشغيل أو راحة المشغلين وسلامتهم. ويجب أن تستوعب في العادة من اثنين إلى ثلاثة مشغلين بما فيهم السائق، ويجب أن تُنظَّم على نحو يسهل عمليات القياس.

1.3 المتطلبات العامة

يمكن أن تصمم الوحدة المتنقلة للمراقبة وتدمج في مركبة وأن تكون مجهزة بالكامل بكل ما يلزم من أجهزة المراقبة وهوائيات المراقبة وأجهزة المودم وهوائي (هوائيات) الاتصال وجهاز استقبال النظام العالمي لتحديد المواقع والهوائي الخاص به وكبلات التوصيل البيئي ومصادر التغذية بالطاقة ومقصورات ورفوف وعتاد تركيب وأجهزة السطح البيئي وفدرات طرفية لتشكيل نظام عمل كامل وقائم بذاته فضلاً عن مكون يعتمد عليه يشكل جزءاً لا يتجزأ من نظام مراقبة الطيف الوطني (انظر التوصية ITU-R SM.1537).

ومن جهة أخرى يمكن أن تكون المركبة فارغة ومجهزة بجميع الأنظمة الكبلية والعناصر التي تتطلب تركيباً ميكانيكياً في المركبة. ويجب تجهيز هذا النمط من المركبات بقوائم و/أو قضبان لجميع الأجهزة المحتملة استعمالها في المركبة. ويمكن أن تكون المركبة الفارغة أي مركبة من أنماط/أحجام المركبات المذكورة سابقاً وأن تتميز بمرونة بحيث يمكن تجهيزها بجميع المعدات اللازمة لأداء المهام المختارة.

ومع مراعاة هذين البديلين، يوصى ببعض المتطلبات العامة من أجل الوحدات المتنقلة للمراقبة:

- أ) يجب أن تكون المركبات ملائمة للوائح الوطنية المتعلقة بالسيارات/الشاحنات/عربات النقل وأن تفي بجميع التوصيات الوطنية الإلزامية والقواعد المتعلقة بالتجهيز والتحويل.
- ب) إذا لزم الأمر، ينبغي أن تكون الوحدة المتنقلة للمراقبة مناسبة للعمليات خارج الطرق وقادرة على التكيف مع الظروف الميدانية المحلية (مثلاً، أن تكون مجهزة بدفع رباعي ونظام تكييف للهواء).
- ج) ينبغي أن تكون الوحدة المتنقلة للمراقبة مجهزة بأجهزة مساعدة وفقاً للمتطلبات المشار إليها أدناه دون أن تقتصر عليها:
 - يجب أن تكون جميع موصلات إدخال الكبلات مقاومة للظروف الجوية؛
 - ينبغي إقامة السارية (عند اللزوم) يمكن رفعها بشكل أوتوماتي أو يدوي، كهربائياً أو بالهواء المضغوط، مع إمكانية توفير خيار في حالة ضرورة استخدام هوائيات اتجاهية يتمثل في مدور بتحكم حاسوبي على قمة السارية؛
 - يمكن تركيب مستقبلات GPS بإشارة مذبذب مرجعي (10 MHz) وهوائيات مصاحبة؛
 - يمكن تركيب بوصلة إلكترونية للحصول على الشمال بوصفه الاتجاه المرجعي؛
 - ينبغي توفير مصدر للتزويد بالطاقة الكهربائية (مولد إضافي أو محول عكسي لتيار المركبة)، وبدالة تحويل الطاقة الكهربائية ولوحة التوزيع؛
 - مكان عمل لمشغل واحد مجهزة بحاسوب، ولوحة مفاتيح، وفارة مؤشر كرة التتبع، ووحدة عرض، وطابعة ومكان للكتابة؛
 - ينبغي أن يكون كرسي المشغل مثبتاً على أرضية المركبة بشكل آمن وبطريقة مريحة تسهل عمل المشغل؛
 - يمكن أن تكون المركبة مجهزة بخزانة لحفظ الكبلات والأدوات الإضافية وغيرها من اللوازم؛
 - يمكن أن تكون المركبة مجهزة بنظام للاتصالات الراديوية اللاسلكية (الخلوية أو الساتلية) للسماح بإرسال البيانات وبالتالي إتاحة توصيل بيئي مباشر مع مركز التحكم؛
 - يجب تركيب أجهزة حماية مناسبة لمنع تشغيل الأجهزة الإلكترونية عندما تكون درجة الحرارة الداخلية للمركبة خارج مدى التشغيل المحدد للأجهزة؛
 - يمكن توفير جهاز إنذار لتحذير السائق بعدم تحريك المركبة عندما تكون السارية مرفوعة؛

- يجب أن تحتوي المركبة على عدد ونمط طفايات الحريق المطلوبة بموجب اللوائح الوطنية. ويستحسن توفير طفاية حريق إضافية للأجهزة الكهربائية.
- (د) يجب أن يكون أي تكييف أو تعديل ينفذ على المركبة مطابقاً للقواعد المحلية بما يتيح تسجيلها لدى السلطات المحلية المختصة والحصول على تصريح بتسييرها على الطرق العامة.
- (هـ) يجب أن تكون آلية التعليق للمركبة ذات حجم مناسب بحيث تتمكن من دعم الحمل اللازم حسب الاستخدام والأجهزة المركبة فيها.
- (و) في حال استعمال مولد للطاقة، يجب تهوية المقصورة التي يتواجد فيها مولد الطاقة بمواء نقي يأتي من الخارج ونظام تفرغ للعادم. كما ينبغي تزويدها بوسيلة لعزل الصوت.
- (ز) في حال استعمال بطاريات إضافية للتغذية بالطاقة، ينبغي توخي إمكانية الاستعاضة بمولد التيار المتناوب الذي توفره العربة تحسباً لإعادة شحن العديد من البطاريات.
- (ح) يمكن استعمال "آلية لامتنصص الصدمات" للحد من اهتزاز أجهزة القياس.
- (ط) يجب مراعاة التوصيات التالية لتدنيّة الإشعاعات الكهربائية الراديوية غير الضرورية:
 - يجب تركيب مرشاح للقدرة EMI عالي الأداء عند خرج مصدر التغذية بالطاقة قبل أن توزع على المقابس مباشرة.
 - يجب تغليف أسلاك الشبكة (RS232، إترنت، IEEE 488) (أو استعمال الألياف البصرية).
 - لا بد من ضمان استمرارية الأرضي الخاصة بجميع الأجزاء المعدنية.
 - يجب حماية المعدات (وحدة توليد الطاقة، محولات التيار، جهاز شحن البطاريات، أداة الإنذار ...) لتفادي التداخلات الكهرومغناطيسية.
- (ي) ينبغي للإدارة عند موعد تسليم وحدة المراقبة المتنقلة الجاهزة أن تحصل على قائمة بجميع اللوازم ومصدرها وخطط توصيل الكبلات (الكهربائية والراديوية)، ودراسة وحساب مركز ثقل العربة المجهزة، وشهادة الوزن والتوصيات المتعلقة بالاستعمال وجميع المستندات الإدارية وعمليات الفحص من مكتب معتمد للحصول على شهادة إقرار صلاحية المركبة.

2.3 متطلبات تتعلق بسلامة المشغلين وراحتهم

يمكن أن تكون هناك حاجة إلى منظمة تدقيق مستقلة لتنفيذ متطلبات السلامة المتعلقة بالتجهيز أو تقييمها:

1. في مرحلة التصميم:
 - حساب الحمولة؛
 - حساب مركز الثقل مع تواجد شخصين وجميع المعدات على متن المركبة؛
 - التحقق من كفاءة توزيع الثقل؛
 - اختبار المقاومة لنقطة التثبيت.
2. في مرحلة التنفيذ:
 - يجب أن يعمل موّرد الخدمة على ملاحظة الملاحظات التي ترصدها منظمة التدقيق المستقلة والمتعلقة بعدم الامتثال للمواصفات المحددة من قبل الإدارة أو عدم الامتثال لقواعد الأمن بالبلاد.
 - مراقبة جودة التركيب والتحقق منها؛
 - مراقبة الامتثال للمواصفات وقواعد الأمن والتحقق من هذا الامتثال؛

- مراقبة تأمين النظام الكهربائي والتحقق منه.

وإذا احتاج الأمر إلى منظمة تدقيق مستقلة، تكون هذه المنظمة مسؤولة عن تقديم تقرير بشأن استيفاء جميع المتطلبات المذكورة أدناه:

- (أ) يجب ألاّ تحمّل المركبة بأكثر من حمولتها. وفي مرحلة التصميم يجب تقييم الوزن الإجمالي للحمولة من خلال مراعاة وزن شخصين مع أمتعتهم ووزن المركبة المجهزة تجهيزاً كاملاً مع إضافة هامش لا بأس به.
- (ب) ينبغي أيضاً دراسة التجهيزة من حيث التوزيع السليم للأوزان في المركبة.
- (ج) يجب توفير أماكن مؤمنة للهوائيات وجميع أجهزة القياس لضمان أفضل ظروف السلامة عند تنقل المركبة.
- (د) ولأجل راحة المشغلين، يجب إيلاء عناية خاصة لعزل الصوت والعزل الحراري بصورة جيدة لوسائل التدفئة وتكييف الهواء.
- (هـ) يجب أن تكون وحدة المحطة المتنقلة مجهزة على نحو مناسب لتعمل بأمان في ظل ظروف التشغيل العادية.
- (و) يتعين على المورد تحديد ظروف التشغيل العادية. ويجب تحديد القيود و/أو الأعمال المحظورة لتحقيق أداء جيد للنظام.
- (ز) ينبغي للمورد أن يصف في عرضه نمط المركبة وأبعادها (الداخلية والخارجية) وأن يقدم صوراً ملونة للنموذج الموصى به.
- (ح) يجب أن تفي المركبة بجميع مواصفات السلامة التي تنص عليها القوانين الوطنية.

3.3 أجهزة القياس

1.3.3 متطلبات عامة

- (أ) يمكن أن تكون الوحدة المتنقلة للمراقبة مجهزة بجميع أجهزة المراقبة وتحديد الاتجاه اللازمة، وهوائيات المراقبة وتحديد الاتجاه، وأجهزة المودم أو أجهزة الاتصال، وهوائي (هوائيات) الاتصال، ونظام GPS، وكبلات التوصيل البيني، والبطاريات ومصادر التغذية بالطاقة، التي تفي بمتطلبات التطبيق المستهدف، من أجل تشكيل نظام تشغيل كامل مستقل بذاته أو مكون موثوق منه بشكل جزئياً لا يتجزأ من النظام الوطني لمراقبة الطيف (انظر التوصية ITU-R SM.1537).
- (ب) من منظور الأجهزة، يمكن أداء مهام المراقبة باستعمال الأجهزة التالية: أجهزة استقبال، وأجهزة تحديد الاتجاه، وأجهزة لقياس شدة المجال والترددات وعرض النطاق وشغل القناة، ومحلل الطيف، ومحلل متجه الإشارة وأجهزة فك التشفير، ومولدات الإشارة وأجهزة التسجيل، وذلك حسبما هو مطلوب للتطبيق المزمع.
- (ج) يجب أن تكون جميع الأجهزة المشار إليها أعلاه مطابقة للإرشادات المحددة في الكتيب المتعلق بمراقبة الطيف الصادر عن قطاع الاتصالات الراديوية.

2.3.3 الهوائي

يجب مراعاة المعلومات التالية من أجل تحديد أنماط وأعداد الهوائيات اللازمة لكل وحدة متنقلة للمراقبة:

- المعلومات الأساسية

- الاستقطاب ومديات الترددات (المديات الفرعية).
- مسافات تقريبية من المنطقة التي يجب مراقبتها (نصف قطر).
- مخططات الإشعاع والكسب للهوائيات.
- قدرات المراقبة وتحديد الاتجاه.
- هوائيات متخصصة من أجل تطبيقات محددة (مثلاً، نظام GPS ونظام GSM، والموجات السنتيمترية، وشبكات الاتصالات، وإرسالات المركبات الفضائية...).

- (أ) يجب أن تكون الهوائيات مصممة بحيث تتمكن من تحمل الظروف البيئية المحلية.
- (ب) يجب أن تفي الهوائيات بالمتطلبات التالية:
- تصميم مضغوط وخفيف الوزن دون التسبب في تدهور الأداء.
 - يجب أن يكون الهوائي قادراً على العمل في مناطق تسودها ظروف بيئية خاصة (مثلاً، بيئة ذات ارتفاع في محتوى ملوحة بخار الماء في الجو) تبعاً لبيئة التشغيل.
 - يجب أن تكون الهوائيات قادرة على الصمود دون أعطال أمام سرعة رياح تفوق 100 km/h، ويفضل فوق 120 km/h.
- (ج) يجب توفير رسوم وصور تفصيلية تبين المخطط المادي لتشكيلة الهوائي (الهوائيات). ويجب أن تبيّن الرسوم، إن أمكن، الهوائيات في ظروف العمل (أي مركبة على السارية) وفي موقع التخزين (أي مغلقة من أجل نقلها) على السواء.
- (د) تكون هوائيات الوحدة المتنقلة للمراقبة في العادة إما مثبتة بشكل دائم على سقف المركبة أو تركيب على سارية بشكل مؤقت أو دائم.
- (هـ) من المفيد توفير هوائي إضافي يكون مركباً بشكل ملائم من أجل قناة الاتصالات المستعملة لإرسال البيانات عبر شبكات النظام العالمي للاتصالات المتنقلة (GSM).

3.3.3 أدوات القياس المساعدة

- (أ) يجوز تركيب مدور على قمة السارية أو آلية دوران يدوية مما يسمح بدوران الهوائيات الاتجاهية إذا كانت هذه الهوائيات مطلوبة من أجل التطبيق:
- على أن يشمل ذلك نظام تحكم لتحديد موقع الهوائي الاتجاهي (الهوائيات الاتجاهية) بدقة على طول محوري السميت والارتفاع.
 - ينبغي أن يكون نظام التحكم المشار إليه أعلاه قادراً على تحقيق دوران يبلغ 360° في السميت و90° في الارتفاع.
 - ينبغي تشغيل مدور السميت والارتفاع والتحكم فيه كهربائياً.
- (ب) يمكن أن تكون المبدلات أو أجهزة التوزيع RF وغيرها من الأجهزة الشبيهة ضرورية لتوصيل الهوائيات مع أجهزة المراقبة وتحديد الاتجاه. وينبغي التحكم في هذه الأجهزة باستعمال الحاسوب وإتاحة تشكيلة أوتوماتية للمحطة إلى أقصى حد ممكن لإنجاز المهمة المحددة.
- (ج) إذا كانت الوحدة المتنقلة مجهزة بنظام عالمي لتحديد المواقع (GPS)، يجب أن يكون بمقدور هذا النظام أو الوحدة المتنقلة ذاتها القيام بالآتي:
- تحديد موقع المحطة (خط الطول وخط العرض والارتفاع) بدقة كافية.
 - توفير التاريخ والوقت القياسيين لنظام المراقبة.
 - توفير إشارة مرجعية للتردد تكون ثابتة إلى حد بعيد قدرها 10,0 MHz تستعمل كمرجع لجميع الأجهزة المركبة على متن الوحدة المتنقلة.
- (د) يجب أن يكون النظام العالمي لتحديد المواقع مطابقاً للمعلومات الواردة في الجدول 1.

الجدول 1

المعلومات اللازمة للتردد المرجعي للنظام GPS

الرقم	المعلومة	الأداء المطلوب
1	استقرار التردد المرجعي (بأسلوب التشغيل الحر): دقة التردد:	استقرار داخلي $\pm 1 \times 10^{-6}$
2	استقرار التردد المرجعي (منتظم): دقة التردد:	تحكم GPS خارجي منتظم $\pm 1 \times 10^{-10}$
3	مستوى إشارة الخرج 10 MHz	0 dBm موجة جيبية أو سوية TTL ⁽¹⁾
4	ضوضاء الطور @ 10 MHz	تخالف ≤ 100 dBc/1 Hz @ 10 Hz تخالف ≤ 125 dBc/1 Hz @ 10 kHz
5	عدد التحديثات في الثانية	10 (لإجراء القياس أثناء الحركة)

(1) TTL: قيمة إشارة منطقية من على ترانزيستور - ترانزيستور V 5-0.

- (هـ) ينبغي إدراج حاسوب محمول في قائمة الأجهزة لتخزين/تسجيل بيانات المراقبة المجمعة أثناء العمليات المتنقلة. ويمكن أن يكون هذا الحاسوب مجهزاً أيضاً ببرمجية للتحكم في الأجهزة ومراقبة الطيف.
- (و) ينبغي أن تكون خصائص الحاسوب المحمول مناسبة من حيث الحجم والملاءمة للعمليات المتنقلة. ويمكن تحديد الخصائص التالية على سبيل المثال لا الحصر:
- CPU، RAM، محرك القرص الصلب، الفيديو، الذاكرة؛
 - حجم شاشة العرض: 15" أو أكثر.
- (ز) ينبغي أن تُقترح أيضاً آليات (عتاد وبرمجيات) لنقل البيانات (أوامر، مهام، نتائج القياس، إلخ) بين الوحدة المتنقلة ومركز التحكم في كلا الاتجاهين.
- (ح) يوصى بوصولتين بديلتين للاتصال على الأقل.
- 4.3.3 الأجهزة المحمولة الاختيارية اللازمة للمراقبة النقطية**
- (أ) بالنسبة إلى بعض التطبيقات، يُعدُّ أسلوب التشغيل بوسائل خفيفة الوزن والتشغيل بالبطاريات من المتطلبات الأساسية لإجراء قياسات بأجهزة تحمل باليد. وقد يكون من المفيد النظر مسبقاً فيما إذا كان ضرورياً توفر ذلك في المستقبل أم لا.
- (ب) وإذا كان الأمر كذلك، ينبغي أن يكون جهاز استقبال المراقبة أو جهاز تحليل الطيف (المحمول) سهل النقل ويتميز بعمارة مرنة وقابلة للتشكيل والقبولة والتوسيع للتمكن من تكيفه مع تطبيقات القياس المختلفة التي قد يتطلبها البحث الميداني.
- (ج) قد يكون من المفيد وجود مجموعة منفصلة من الهوائيات الاتجاهية والشاملة الاتجاهات للعمل مع باقي أجهزة المجموعة المحمولة.
- (د) كما يمكن توفير مصدر متنقل للتغذية بالطاقة ضمن مجموعة الأجهزة لزيادة فترة التشغيل التي توفرها البطاريات وذلك من أجل العمليات المحمولة.
- (هـ) ينبغي أن تشمل مجموعة الأجهزة المحمولة جميع أدوات المواءمة اللازمة والمسبارات والموصلات وحامل ثلاثي القوائم أو السواري والكبلات RF وكبلات للتغذية بالطاقة وغيرها من الكبلات الأخرى التي تتطلبها العمليات فضلاً عن أي جهاز إضافي يلزم لإجراء تشغيل محمول/متنقل بالكامل أثناء إجراء المراقبة النقطية.
- (و) ينبغي عدم نسيان توفير صناديق نقل ملائمة للأجهزة المحمولة.

5.3.3 التوصيل البيني للوحدات المتنقلة للمراقبة

- (أ) يفضل أن تكون الأجهزة والأنظمة في الوحدة المتنقلة قادرة على التشغيل بشكل متكامل لعمليات المراقبة و/أو تحديد الاتجاه سواء من الوحدة المتنقلة ذاتها أو التشغيل المتكامل مع أجهزة خارجية كالمحطات المتنقلة والثابتة الأخرى. وينبغي أن يكون بالإمكان تشكيل الوحدات المتنقلة بحيث تقوم بقياسات المراقبة وتحديد الاتجاه بشكل أوتوماتي، على أن تقدم النتائج لمحطات التشغيل الموجودة على المتن وإرسال البيانات المناسبة إلى وحدات أنظمة المراقبة الخارجية.
- (ب) ينبغي النظر كذلك في إمكانية التحكم بالكامل في الوحدة المتنقلة عن بُعد. وفي هذه الحالة، يجب مراعاة وصلات الاتصالات اللازمة أثناء مرحلة التخطيط.
- (ج) وإذا كان من اللازم تجهيز المركبة بسطح بيني للتوصيل بعدد السرعة أو نظام تثبيت السرعة، ينبغي أن يوفر هذا السطح البيني نبضات أو أي إشارات منبهة أخرى حسب المسافة التي يتم قطعها. ويمكن أن يفيد ذلك بالجمع بين البيانات الكهربائية والجغرافية المقاسة وتخزينها معاً.