الاتحاد الدولي للاتصالات

ITU-R

قطاع الاتصالات الراديوية في الاتحاد الدولي للاتصالات

التوصية ITU-R SA.2141-0
(2021/12)

خصائص أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية في مدى الترددات GHz 15,35-14,8

السلسلة SA
التطبيقات الفضائية والأرصاد الجوية

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 لمدى 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 تقييس الاتصالات وقطاع الاتصالات الراديوية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي واللجنة الكهرتقنية الدولية (ITU-T/ITU-R/ISO/IEC) والمشار إليها في القرار ITU-R 1. وترد الاستمارات 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)

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

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

النشر الإلكتروني
جنيف، 2022

© ITU 2022

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

التوصية ITU-R SA.2141-0

خصائص أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية في مدى الترددات GHz 15,35-14,8

(2021)

مجال التطبيق

تتضمن هذه التوصية الخصائص التقنية والتشغيلية لأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية في نطاق الترددات GHz 15,35-14,8. وينبغي أن تؤخذ هذه الخصائص في الاعتبار في دراسات التَشارُك والتوافق.

مصطلحات أساسية

خصائص الأنظمة، خدمة الأبحاث الفضائية (SRS)، فضاء–أرض، أرض–فضاء، فضاء–فضاء، وصلة تغذية في اتجاه الذهاب، سواتل ترحيل البيانات (DRS)

توصيات وتقارير قطاع الاتصالات الراديوية ذات الصلة

التوصية ITU-R SA.364-6 – الترددات وعروض النطاق المفضلة للسواتل المأهولة وغير المأهولة لخدمة الأبحاث الفضائية بالقرب من الأرض

التوصية ITU-R SA.510-3 – إمكانية تقاسم الترددات بين خدمة الأبحاث الفضائية والخدمات الأخرى في نطاقات بالقرب من 14 و15 GHz – التداخل المحتمل من أنظمة ساتلية لترحيل البيانات

التوصية ITR-R SA.609-2 – معايير الحماية لوصلات الاتصالات الراديوية بسواتل البحث المسكونة أو غير المسكونة القريبة من الأرض

التوصية ITR-R SA.1018-1 – نظام مرجعي افتراضي للأنظمة التي تتضمن سواتل ترحيل بيانات في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض ومركبات المستعملين الفضائية في مدارات منخفضة بالنسبة إلى الأرض

التوصية ITU-R SA.1019-1 – النطاقات الترددية واتجاهات الإرسال للشبكات/الأنظمة الساتلية لترحيل البيانات

التوصية ITU-R SA.1155-2 – معايير الحماية المتعلقة بتشغيل الأنظمة الساتلية لترحيل البيانات

التوصية ITU-R SA.1414-2 – خصائص الأنظمة الساتلية لترحيل البيانات

التوصية ITU-R SA.1626-1 – جدوى التقاسم بين خدمة الأبحاث الفضائية (فضاء–أرض) والخدمتين الثابتة والمتنقلة في النطاق GHz 15,35-14,8

إن جمعية الاتصالات الراديوية للاتحاد الدولي للاتصالات،

إذ تضع في اعتبارها

أ) أن النطاق الترددي GHz 15,35-14,8 موزَّع للخدمتين الثابتة والمتنقلة على أساس أولي ولخدمة الأبحاث الفضائية (SRS) على أساس ثانوي دون شروط بشأن اتجاه الإرسال؛

ب) أن خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS) (المنفعلة) موزعتان على أساس ثانوي بموجب الرقم **339.5** من لوائح الراديو RR) في النطاق GHz 15,35-15,20؛

ج) أن خدمة الأبحاث الفضائية (المنفعلة) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) وخدمة علم الفلك الراديوي موزعة على أساس أولي في النطاق GHz 15,4-15,35 رهناً بأحكام الرقم **340.5** والرقم **511.5** من لوائح الراديو؛

د) أن الأنظمة الساتلية لترحيل البيانات التي تشغلها إدارات متعددة تستعمل النطاق GHz 15,35-14,8 في وصلات المستعمل بين المدارات (فضاء–فضاء) ووصلات التغذية الصاعدة (أرض–فضاء) على السواء؛

هـ) أن هناك متطلبات من أجل الوصلات الهابطة عريضة النطاق لخدمة الأبحاث الفضائية من أجل إرسال بيانات علمية في المستقبل بمعدلات وبيانات عالية؛

و) أن البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2023 (WRC-23) يقترح النظر في ترقية التوزيع لخدمة الأبحاث الفضائية في هذا النطاق من حالة ثانوية إلى حالة أولية،

وإذ تدرك

أ) أن النطاق الترددي GHz 15,35-14,8 تستعمله حالياً سواتل ترحيل البيانات في الوصلات بين السواتل، مما يتيح إقامة اتصالات مع سواتل في المدارات غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non-GSO)، بما في ذلك الرحلات المأهولة في خدمة الأبحاث الفضائية؛

ب) أن النطاق الترددي GHz 15,35-14,8، تستعمله أيضاً وصلات البيانات عالية السرعة القائمة من سواتل غير مستقرة بالنسبة إلى الأرض في خدمة الأبحاث الفضائية، وأنه مخطط للاستعمال في الأنظمة المستقبلية؛

ج) أن هذه السواتل ضرورية لتشغيل تلسكوبات وغيرها من المعدات المنفعلة المستعملة لقياس ظواهر مثل الغلاف المغنطيسي للأرض والتوهجات الشمسية،

توصي

بالنظر في الخصائص التقنية والتشغيلية لأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية في النطاق GHz 15,35-14,8 المفصلة في الملحق 1 في دراسات التقاسم والتوافق.

الملحق 1

الخصائص التقنية والتشغيلية لأنظمة خدمة الأبحاث الفضائية في النطاق GHz 15,35-14,8

1 مقدمة

تستعمل أنظمة خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) النطاق GHz 15,35-14,8 للتطبيقات التالية:

- وصلات هابطة مباشرة للبيانات من مهمات خدمة الأبحاث الفضائية (باستعمال أنماط مدارية مختلفة) إلى المواقع العالمية للمحطات الأرضية،
- وصلات التغذية الصاعدة أرض–فضاء من المحطات الأرضية لنظام سواتل ترحيل البيانات (DRS) إلى سواتل نظام ترحيل البيانات في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض (GSO)،
- وصلات فضاء–فضاء بين المدارات من مركبات المستعملين الفضائية إلى سواتل ترحيل البيانات في المدار المستقر بالنسبة إلى الأرض.

وتناقَش خصائص كل من هذه التطبيقات أدناه.

2 خصائص الوصلات الهابطة المباشرة لبيانات خدمة الأبحاث الفضائية في النطاق GHz 15,35-14,8

يُتوقع أن تكون مهمات خدمة الأبحاث الفضائية التي تستعمل وصلات هابطة مباشرة للبيانات في هذا النطاق محدودة العدد، بما يقدر بثلاثة إلى خمسة سواتل سنوياً حول العالم. وهي ستُنشر عادة في مدار أرضي منخفض، إما بميل قطبي أو استوائي، وبعضها على ارتفاعات مستقرة بالنسبة إلى الأرض أو على ارتفاعات أخرى في مدارات شديدة الإهليلجية (HEO) أو عند نقطتي الميَسان L1 أو L2، وكذلك في مدارات القمر أو على سطح القمر. وفي معظم أنماط مدارات مهمات خدمة الأبحاث الفضائية هذه، فإن خصائص سواتل خدمة الأبحاث الفضائية التي ترسل وصلات هابطة مباشرة للبيانات تظهر في ميزانيات الوصلات الواردة في الجدول 1. وبالنسبة للمركبات الفضائية (S/C) في خدمة الأبحاث الفضائية في مدارات القمر أو على سطح القمر، تختلف معلمات ميزانية الوصلة حسب الاحتياجات التشغيلية وتقنيات التشكيل والتشفير المتطورة المتاحة، بيد أن كثافة تدفق القدرة على سطح الأرض لن تتجاوز المستويات المحددة في التوصية ITU-R SA.1626.

وفي معظم الحالات، افتُرض أن الوصلات تدعم معدل بيانات قدره 400 Mbit/s على وصلة فضاء – أرض، وإن كانت بعض الوصلات تدعم معدلاً يصل إلى 1,2 Gbit/s. وتم ضبط الكثافة الطيفية للقدرة المشعة المكافئة المتناحية (e.i.r.p.) بحيث تستوفي حدود كثافة القدرة الخاصة بالتوصية ITU-R SA.1626 في كل زوايا الارتفاع. ويفترض أن يتطابق مخطط إشعاع هوائي استقبال خدمة الأبحاث الفضائية مع التوصية ITU-R SA.509. وقد افترضت إمكانية التَشارُك على أساس معايير الحماية الواردة في التوصية ITU-R SA 609.

الجدول 1

مثال على ميزانيات الوصلات الهابطة المباشرة لبيانات مهام خدمة الأبحاث الفضائية ذات المعدلات العالية

الحالة	NGSO على علو km 800 بزاوية ارتفاع 5 درجات لهوائي المحطة الأرضية	NGSO على علو km 800 بزاوية ارتفاع 10 درجات لهوائي المحطة الأرضية	NGSO على علو km 800 بزاوية ارتفاع 90 درجة لهوائي المحطة الأرضية	GSO بزاوية ارتفاع 10 درجات	HEO	HEO	L1/L2	L1/L2
التردد (GHz)	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15، 15,2
طول الموجة (m)	0,020	0,020	0,020	0,020		0,020	0,020	
استقطاب	RHCP أو LHCP							
أوج الساتل (km)	800	800	800	35 785	300 000	300 000	1 500 000	1 500 000
حضيض الساتل (km)	800	800	800	35 785	500	500	1 500 000	1 500 000
معدل البيانات (Mbit/s)	400	400	400	400	320	400	100	600 في القناة
أسلوب التشكيل	إبراق QPSK غير مشفَّر						إبراق QPSK غير مشفَّر	8PSK
قدرة مركبة الإرسال الفضائية (dBW)	5	5	5	13	11,8	13	13	23
مرشاح مركبة الإرسال الفضائية، خسارة الكبل (dBW)	0,5–	0,5–	0,5–	0,5–	0,5–	0,5–	0,5–	0,5–
قطر هوائي مركبة الإرسال الفضائية (m)	0,38	0,38	0,38	0,86	1,5	1,5	1,5	2,3
كفاءة هوائي مركبة الإرسال الفضائية	0,55	0,55	0,55	0,55	0,6	0,6	0,6	0,6
كسب هوائي مركبة الإرسال الفضائية (dBi)	32,9	32,9	32,9	40,0	45	45,2	45,2	49
القدرة المشعة المكافئة المتناحية لمركبة الإرسال الفضائية (dBW)	37,4	37,4	37,4	52,5	55,8	57,7	57,7	71,5
ذروة كثافة القدرة المشعة المكافئة المتناحية (dBW/MHz)	14,4	14,4	14,4	29,5	35,8	34,7	40,7	48,5
طول المسير (km)	2 784	2 367	800	40 585	20 000	20 000	1 505 257	1 505 257
خسارة المسير في الفضاء الطلق (dB)	184,9	183,5	174,0	208,1	225,5	225,5	239,5	239,5
10*log(4*pi*d^2)	139,9	138,5	129,1	163,2	157,0	157,0	194,5	194,5
زاوية ارتفاع محطة الاستقبال الأرضية (بالدجات)	5,0	10,0	90,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
حد كثافة تدفق القدرة (dBW/m^2 MHz)	124–	121,5–	114–	123,5–	121,5–	121,5–	121,5–	121,5–

الجدول 1 (تتمة)

الحالة	NGSO على علو 800 km بزاوية ارتفاع 5 درجات لهوائي المحطة الأرضية	NGSO على علو 800 km بزاوية ارتفاع 10 درجات لهوائي المحطة الأرضية	NGSO على علو 800 km بزاوية ارتفاع 90 درجة لهوائي المحطة الأرضية	GSO بزاوية ارتفاع 10 درجات	HEO	HEO	L1/L2	L1/L2
كثافة تدفق القدرة على سطح الأرض (dBW/m^2 MHz)	125,5–	124,1–	114,7–	133,7–	122,3–	161,7–	153,8–	147,3–
قطر هوائي محطة الاستقبال الأرضية	1,35	1,35	1,35	4,25	17,0	12,0	34,0	32,0
كفاءة هوائي محطة الاستقبال الأرضية	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
كسب هوائي محطة الاستقبال الأرضية (dBi)	45,0	45,0	45,0	54,9	67,0	64,0	73,0	72,5
قيمة التفاوت المسموح في حافة الحزمة، وخسارة المطر والغلاف الجوي (dB)	3,0–	3,0–	3,0–	3,0–	4,0–	4,0–	4,0–	4,0–
حرارة ضوضاء نظام محطة الاستقبال الأرضية (بدرجات K)	150,0	150,0	150,0	150,0	150,0	150	150,0	150
الكثافة الطيفية لقدرة الضوضاء (No) (dBW/Hz)	206,8–	206,8–	206,8–	206,8–	206,8–	206,8–	206,8–	206,8–
خسائر المستقبِل (dB)	1,0–	1,0–	1,0–	1,0–	1,0–	1,0–	1,0–	1,0–
نسبة الإشارة إلى الضوضاء المستقبَلة في كل بتة (dB) (Eb/No)	13,9	15,3	24,7	15,6	14,5	17,7	12,5	18,5
نسبة الإشارة إلى الضوضاء النظرية في كل بتة (dB) (1E-6 BER) (Eb/No)	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	10,5	15
نسبة الإشارة إلى الضوضاء المطلوبة في كل بتة (dB) (1E-6 BER) (Eb/No)	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	16
هامش نسبة الإشارة إلى الضوضاء في كل بتة (dB) (Eb/No)	2,4	3,8	13,2	4,1	3,0	6,2	1,0	2,5

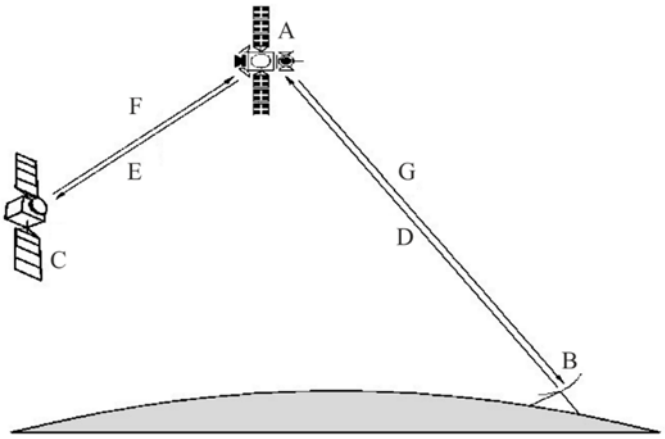
ملاحظة – بالنسبة للمركبات الفضائية (S/C) في خدمة الأبحاث الفضائية (SRS) في مدار شديد الإهليلجية (HEO)، يحسب هامش كثافة تدفق القدرة (PFD) عند أدنى علو إرسال مفترض قدره 20 000 km ويحسب هامش الوصلة عند المدى الأقصى البالغ 300 000 km.

3 الأنظمة الساتلية لترحيل البيانات

على النحو الموضح في الشكل 1 أدناه، تتألف شبكة نظام سواتل ترحيل البيانات (DRS) من عدة سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض تُستعمل من أجل ترحيل الإشارات بين محطات أرضية مركزية وسواتل مستعملين منخفضة المدار حول الأرض. وفي بعض الشبكات القائمة لسواتل ترحيل البيانات، يُستعمل جزء النطاق GHz 15,35-14,8 لكل من 'وصلة التغذية في اتجاه الذهاب' (من المحطة الأرضية لساتل ترحيل البيانات إلى ساتل ترحيل البيانات المستقر بالنسبة إلى الأرض) المبينة بوصفها الوصلة D في الشكل 1) و'الوصلة في اتجاه الإياب بين المدارات' لساتل ترحيل البيانات (من ساتل المستعمل إلى ساتل ترحيل البيانات المستقر بالنسبة إلى الأرض) المبينة بوصفها الوصلة F في الشكل 1.

الشكل 1

معمارية شبكة DRS (التوصية ITU-R SA.1018)



A: نظام DRS
B: محطة أرضية للنظام DRS
C: مركبة فضائية لمستعمل النظام DRS
D: وصلة تغذية في اتجاه الذهاب
E: وصلة بين المدارات (IOL) في اتجاه الذهاب
F: وصلة IOL في اتجاه الإياب
G: وصلة تغذية في اتجاه الإياب

SA.2141-01

1.3 خصائص وصلات التغذية في اتجاه الذهاب لسواتل ترحيل البيانات في خدمة الأبحاث الفضائية

ترد في الجدول 2 أدناه خصائص وصلات التغذية قي اتجاه الذهاب لساتل ترحيل البيانات (DRS) (انظر الوصلة D في الشكل 1) العامل في النطاق GHz 15,35-14,8.

الجدول 2

خصائص وصلات التغذية في اتجاه الذهاب لنظام ساتل ترحيل البيانات في النطاق Ku

محطة الإرسال الأرضية		
الشبكة	الاتحاد الروسي	الولايات المتحدة الأمريكية
الموقع	الاتحاد الروسي [1]	الولايات المتحدة الأمريكية [1]
مدى الترددات (GHz)	15,34-14,5 قابل للانتقاء	15,25-14,6 قابل للانتقاء
وصف الوصلة	وصلات التغذية في اتجاه الذهاب[3]	مركَّبة[2]
معدل الإرسال	Mbit/s 105 ≥	Mbit/s 25 ≥
التشكيل	QPSK ،QPSK/SSM[4]	PSK
الاستقطاب	خطي	دائري يساري
قطر الهوائي (m)	13,1، 3,7، 3,0، 0,9	18,3
كسب هوائي الإرسال (dBi)	63,3، 50,8، 49,8، 40,5	66,4
مخطط إشعاع هوائي الإرسال	وفق التوصية ITU-R S.580	التذييل **8** للوائح الراديو، الملحق III
عرض النطاق اللازم (MHz)	80 ≥ لكل قناة	650 (مركَّب)
الحد الأقصى للكثافة الطيفية للقدرة ((dB(W/Hz)	47−	58−
الحد الأقصى للكثافة الطيفية للقدرة e.i.r.p. ((dB(W/Hz))	10,5	8,8
نظام الاستقبال DRS		
المواقع المدارية	وفق التوصية ITU-R SA.1275 أو التوصية ITU-R SA.1276 و31° شرقاً (لأوروبا)	
قطر الهوائي (m)	0,6	1,8
كسب هوائي الاستقبال (dBi)	36	47,0
مخطط إشعاع هوائي الاستقبال	وفق التوصية ITU-R S.672	وفق التوصية ITU-R S.672
درجة حرارة ضوضاء النظام (K)	550	977
تيسر الوصلة (%)	99,9	99,9
معيار التداخل	وفق التوصية ITU-R SA.1155	

ملاحظات الجدول 2:

[1] تقع المحطات الأرضية لشبكة الاتحاد الروسي داخل أراضي الاتحاد الروسي. وتقع المحطات الأرضية لشبكة الولايات المتحدة الأمريكية في White Sands (نيو مكسيكو) وBlossom Point (ميريلاند) وغوام (Guam). وإحداثيات هذه المحطات كالتالي: 32,5° شمالاً و106,60° غرباً لمحطة White Sands؛ و38,43° شمالاً و77,08° غرباً لمحطة Blossom Point؛ و13,62° شمالاً و144,86° شرقاً لمحطة Guam.

[2] تتألف الوصلة المركبة لشبكة الولايات المتحدة الأمريكية من وصلة للنفاذ الفردي في النطاق Ku (GHz 14/11).

[3] يستعمل النظام DRS الخاص بالاتحاد الروسي العديد من قنوات وصلات التغذية المستقلة في اتجاه الذهاب في النطاق Ku فضلاً عن وصلات النفاذ الوحيد في النطاق Ku (Ku-SA) ووصلات مزيدة من أجل نظام التصويب التفاضلي والمراقبة من أجل النظام غلوناس (GLONASS/SDCM).

[4] SSM: تشكيل بتمديد الطيف.

2.3 خصائص الوصلات في اتجاه الإياب بين المدارات في نظام ساتل ترحيل بيانات (SRS)

ترد في الجدول 3 أدناه خصائص الوصلات في اتجاه الإياب بين المدارات في نظام ساتل ترحيل بيانات (انظر الوصلة F في الشكل 1) العاملة في النطاق GHz 15,35-14,8.

الجدول 3

خصائص وصلة العودة في الاتجاه مركبة فضائية – النظام DRS

المركبة الفضائية المرسلة		
الشبكة	الاتحاد الروسي	الولايات المتحدة الأمريكية
المواقع المدارية	في مدار منخفض حول الأرض بصورة رئيسية	
مدى الترددات (GHz)	15,34-14,76	15,116-14,891
وصف الوصلة	وصلات نفاذ وحيد في النطاق Ku (Ku SA)	
معدل الإرسال	Mbit/s 105 ≥	Mbit/s 300 ≥
التشكيل	8PSK, QPSK	PSK
الاستقطاب	دائري ميامن	دائري
قطر الهوائي (m)	1,2 ≥	1,5 ≥
كسب هوائي الإرسال (dBi)	42,2 ≥	43 ≥
مخطط إشعاع هوائي الإرسال	وفق التوصية ITU-R S.672	
عرض النطاق اللازم (MHz)	80 ≥ لكل قناة	225 ≥
الحد الأقصى للكثافة الطيفية للقدرة (dB(W/Hz))	71,5–	73,5–
الحد الأقصى للكثافة الطيفية للقدرة e.i.r.p. (dB(W/Hz))	29,3–	30,5–
النظام DRS المستقبل		
الشبكة	الاتحاد الروسي	الولايات المتحدة الأمريكية
المواقع المدارية	وفق التوصية ITU-R SA.1275 أو التوصية ITU-R SA.1276	
مدى الترددات (GHz)	15,34-14,76	15,116-14,891
قطر الهوائي (m)	4	4,9
كسب هوائي الاستقبال (dBi)	52,6	52,6
مخطط إشعاع هوائي الاستقبال	وفق التوصية ITU-R S.672	
درجة حرارة ضوضاء النظام (K)	550	661
تيسر الوصلة (%)	99,9	99,9
معيار التداخل	وفق التوصية ITU-R SA.1155	