# السليكون شريان الحياة

## التكنولوجيا الغربية في صميم آلة الحرب الروسية

بقلم: جيمس بيرن، جاري سومرفيل، جوي بيرن، جاك واتلينج، نيك رينولدز، جين بيكر

أغسطس ٢٠٢٢

## إخلاء المسؤولية

أعدَّ المعهد الملكي للخدمات المتحدة (RUSI) هذا المستند لأغراض معلوماتية فقط ("الغرض المُصرح به"). وفي حين بذل المعهد الملكي للخدمات المتحدة كافة سُبل العناية المطلوبة لضمان دقة المحتوى الوارد في هذا التقرير ("المعلومات")، فقد حصلنا عليها بشكل أساسي في سياق العمل الميداني في أوكرانيا والمصادر المتاحة لدينا ولا يقدم المعهد الملكي للخدمات المتحدة أية تعهدات أو ضمانات من أي نوع فيما يتعلق بالمعلومات.

يُرجى عدم استخدام المعلومات أو إعادة إصدارها أو الاستناد إليها لأي غرض آخر غير الغرض المُصرح به. وبالتالي فإن قيامك بالاستناد إلى هذه المعلومات يقع على عاتقك فقط. وإذا كنت تعتزم استخدام المعلومات لأي غرض آخر (بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، الشروع في اتخاذ إجراءات قانونية أو اتخاذ اية إجراءات أخرى أو رفض اتخاذ أية إجراءات أو التعامل بطريقة أخرى مع أي شخص أو كيان محدد)، يتعين عليك أولاً الاعتماد على بحثك المستقل للتحقق من المعلومات.

ولا تقع على عاتق المعهد الملكي للخدمات المتحدة أية مسؤولية عن أي خسارة أو ضرر من أي نوع سواء كان متوقعًا أو غير متوقع (بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، التشهير) الناجم عن أو فيما يتعلق باستنساخ أو الاعتماد على أو استخدام أي من المعلومات من جانبك أو من جانب الغير، بأقصى قدر يصرح به القانون. وتشمل الإشارات إلى المعهد الملكي للخدمات المتحدة مديريه وموظفيه.

وبالنسبة لهذا التقرير، قام المؤلفون بترجمة أسماء الشركات والكيانات والأفراد المسجلة باللغتين الروسية والصينية. وفي بعض الحالات، كان لا بد من ترجمة أو تعريب أسماء الشركات والكيانات والأفراد. وتم بذل كافة الجهود لضمان دقة الترجمة / التعريب، ولا تقع على عاتق المؤلفين أية مسؤولية عن أية أخطاء غير مقصودة في هذا الصدد.

كما قام المؤلفون أيضًا بمعالجة مجموعة بيانات كبيرة من المكونات الإلكترونية الدقيقة بأرقام تسلسلية، والتحقق من مصداقيتها وملكيتها للشركات المصنعة المحددة باستخدام مصادر مفتوحة. ومع ذلك، لم نتمكن من التعرف على عدد قليل منها على صفحات الشركات المصنعة أو صفحات الموزعين الخارجيين، ربما لكونها لم تعد تُنتج الآن. وفضلًا عن ذلك، فالعديد من المكونات لم يكن لها معلومات تعريف كافية لتعريفها تعريفًا إيجابيًا.

## تعريف الأفراد والشركات والحكومات في هذا التقرير

الهدف من هذا التقرير هو شرح وبيان سُبل اعتماد الجيش الروسي على التكنولوجيا الغربية. ولتحقيق هذا الهدف، فقد حددَّ التقرير عددًا من الأفراد أو الشركات أو الحكومات الذين يُعتقد أنهم يشاركون في تصميم وتصنيع المكونات التي حصل عليها الجيش الروسي وتستخدم في معداته العسكرية. ولتفادي أي ريب، لا ينسب المعهد الملكي للخدمات المتحدة أية مزاعم بارتكاب هؤلاء الأفراد أو الشركات أو الحكومات لمخالفات، ولا يُقدم أية إقرارات أو تأكيدات على أن هؤلاء الأفراد أو الشركات أو الحكومات تشارك بأي شكل في أي نشاط متعلق بالتهرب من العقوبات أو أنها متورطة في إمداد الجيش الروسي أو العملاء العسكريين الروس سواءً كان إمدادًا مباشرًا أو غير مباشر خلافا لأية قوانين أو لوائح دولية (أو محلية خاصة بهم) تقيد أو تحظر هذا الإجراء، ما لم ينص التقرير صراحةً على ذلك.

## منهجية البحث

بالنسبة لهذا التقرير، استخدمت أقسام الاستخبارات والتحليلات مفتوحة المصدر (OSIA) والعلوم العسكرية الخاصة بالمعهد الملكي للخدمات المتحدة مجموعات بيانات واسعة من المكونات والإلكترونيات الدقيقة التي حصلنا عليها من الأسلحة الروسية المفككة التي تم الاستيلاء عليها أو استخدامها في أوكرانيا منذ فبراير ٢٠٢٢. وقد تم جمع بيانات هذه التقييمات الفنية وتوحيدها وتصنيفها بهدف إجراء مزيد من التحليل.

أكد الفحص المادي الذي أجراه المعهد الملكي للخدمات المتحدة على عينة كبيرة من أنظمة ومنصات الأسلحة في سياق العمل الميداني صحة ودقة هذه البيانات، والتي تمت مقارنتها أيضًا بأوصاف المنتجات والأرقام التسلسلية التي نشرتها مجموعة متنوعة من الشركات المصنعة. وتجدر الإشارة إلى أن الأسواق الرمادية والسوداء للمكونات المقلدة والإلكترونيات الدقيقة تمثل مشكلة عالمية، مما يعني أن الدعم الوقائي يعد مسعىً صعبًا. ونظرًا للأدلة التي تم تقييمها هنا والتاريخ الطويل للجهود السوفيتية والروسية لشراء المعدات العسكرية التي تستهدف الشركات الرائدة في العالم في مجال التكنولوجيا والإلكترونيات الدقيقة، فقد افترض فريق البحث أن غالبية هذه الأجزاء كانت أصلية. وتوحي التقييمات التي تسلط الضوء على الاعتماد الرئيسي على عدد من المصنعين الأجنبين، والتي أجرتها الحكومة الروسية داخليًا، واطلع عليها محررو الوثيقة، بالمزيد من الثقة في أن المكونات المحددة في الأسلحة الروسية أصلية. ويمكن استخدام مزيد من التدقيق، وخاصة تحليل الأشعة السينية، في المستقبل لإثبات صحة العديد من المكونات الموجودة في هذه المنصات. ومع ذلك، فإن الصراع المستمر في أوكرانيا يجعل بعضا من هذا العمل الإضافي أمرًا شاقًا.

تم بعد ذلك ربط هذه البيانات بمجموعة من المصادر الأخرى، مثل بيانات التجارة على مستوى الشحن، وإعلانات الاستيراد والتصدير، وسجلات الشركات باللغة الروسية في محاولة لفهم شبكات المشتريات في البلاد بشكل أفضل مع وضع هذه الأسلحة أيضًا في سياقاتها التكتيكية والتشغيلية والاستراتيجية.

## شكر وتقدير

يود المعهد الملكي للخدمات المتحدة أن يعرب عن خالص امتنانه للعديد من الأفراد والشركاء الذين ساعدوا في إعداد هذا التقرير، على سبيل المثال " البروفيسور بيتر روبرتس، والدكتور ماركوس شيلر، والدكتور دانيال سالزبوري، وشون كوربيت سي بي [الحائز على وسام الحمام التكريمي] إم بي إي [عضو نظام الامبراطورية البريطانية]. كما يود المعهد الملكي للخدمات المتحدة أيضًا أن يعرب عن جزيل شكره لشركة ألتانا تكنولوجيز Altana Technologies، التي أمدتنا منصة بياناتها " ألتانا أطلس Altana Atlas" بالكثير لفهم واستيعاب طرق انتقال أشباه الموصلات والسلع الإلكترونية الدقيقة عبر نظام التجارة الدولي إلى المستخدمين النهائيين بالجيش الروسي

IN PARTNERSHIP WITH
Altana

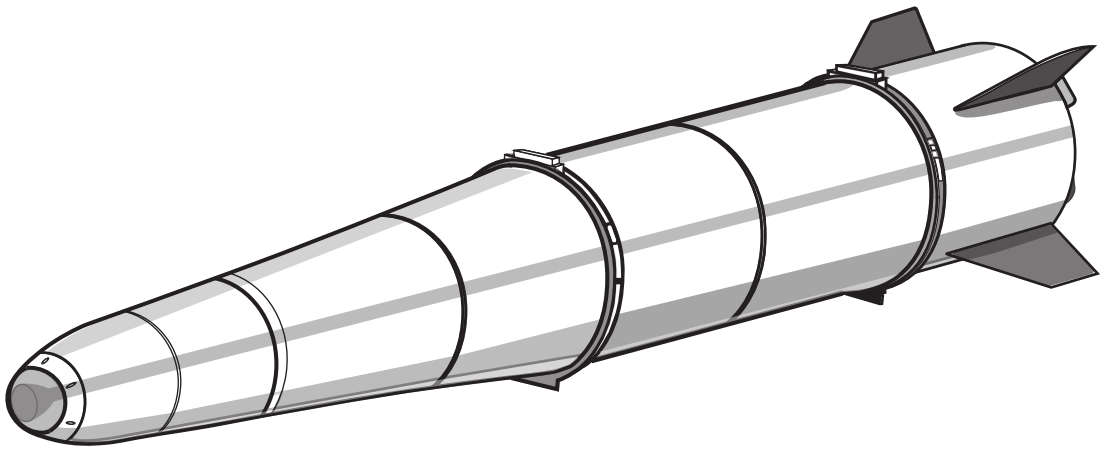
## حقوق النشر

© المعهد الملكي للخدمات المتحدة لدراسات الدفاع والأمن، ٢٠٢٢

هذا التقرير مُرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي -غير التجارية – الرخصة ٤,٠ الدولية بلا اشتقاق. لمزيد من المعلومات، يرجى التفضل بزيارة الموقع الإلكتروني http:// </creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0.

## إشعار التصحيح، ٨ أغسطس ٢٠٢٢

يرجى العلم أن إصدارًا سابقًا من هذا التقرير أشار خطأً إلى أن شركة جومستيكس Gumstix التي تتخذ من الولايات المتحدة مقراً لها على أنها شركة ألمانية وتم تصحيح ذلك الآن وتم تحديث أية أرقام ذات صلة وفقًا لذلك. ويعتذر المؤلفون والمعهد الملكي للخدمات المتحدة عن أي لبس قد سببه ذلك. ولا يؤثر هذا التغيير على التحليلات والاستنتاجات الواردة في التقرير.



مخطط لصاروخ اسكندر. المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

# المحتويات


الملخّص التنفيذي ٥

المقدمة ٧

القسم الأول: الأنظمة والمكونات الغربية ١١

مصادر عالمية ١٣

وقف التدفق: العقوبات وضوابط التصدير ١٥

قائمة المطلوبين في أمريكا ١٨

معطيات السرقة الكبرى ٢٢

كل شيء يسير إلى الأفضل في تكساس ٢٤

رذيلة طوكيو ٢٦

من كل فرد حسب قدراته، إلى كل فرد حسب احتياجاته ٢٧

مشاهدة سويسرا ٢٨

المعاملة على الطريقة الهولندية ٢٨

هنا لندن ٢٩

محطة برلين ٢٩

القسم الثاني: نظرة عن كثب على الصواريخ الروسية ٣٣

صاروخ اسكندر 9M727 ٣٤

حاسوب معالجة الرادار زاريا ٣٥

آلة الحوسبة باجيت ٣٨

أنظمة التوجيه ٤١

منتجات متعددة ٤٣

صاروخ كروز Kh-101 ٤٥

القسم الثالث: الدائرة المفتوحة
تدفقات المكونات إلى روسيا ٤٧

سلسلة توريد عالمية: واردات أشباه الموصلات الروسية ٤٧

ضبط مناظير التسديد في ساحة المعركة ٥١

تتبع الكيانات الخاضعة للعقوبات ٥٢

محلات بيع الرقائق في هونغ كونغ ٥٣

الخاتمة ٥٧

نُبذة عن محرري التقرير ٥٨

# ملخص تنفيذي

لم يمض الغزو الروسي لأوكرانيا في ٢٤ فبراير ٢٠٢٢ وفقا لما كان من المخطط له. فقد اطلقت هذا الهجوم ظنًا منها أنها ستحتل المدن الأوكرانية في أسرع وقت، لكن الصراع كان صراعًا استنزافيًا طاحنًا أدى إلى خسائر فادحة للجيش الروسي. ويخلُص هذا التقرير، الذي يتضمن فحصًا لمكونات وعمل سبع وعشرين نظامًا من أحدث الأنظمة العسكرية الروسية- بما في ذلك صواريخ كروز وأنظمة الاتصالات وأنظمة الحرب الإلكترونية- إلى أن تدهور القدرة العسكرية الروسية **قد يكون من الممكن جعله أمرا دائما** إذا تم تنفيذ السياسات المناسبة.

واستنادًا إلى الفحص الفني للمعدات العسكرية الروسية التي تم الاستيلاء عليها أو تم إسقاطها في أوكرانيا، يوضح هذا التقرير مدى اعتماد برنامج التحديث العسكري الروسي الذي تبلغ تكلفته مليارات الدولارات والممتدعلى مدى عقود على الاستخدام المكثف للإلكترونيات الدقيقة المصنعة في الولايات المتحدة واليابان. وتايوان وكوريا الجنوبية وسويسرا وهولندا والمملكة المتحدة وفرنسا وألمانيا. وبهدف السماح باستخدام المكونات الأجنبية في المعدات العسكرية، يجب على الشركات الروسية أن تثبت لوزارة الدفاع الروسية أنه **لا يوجد بديل محلي**

اكتشف المعهد الملكي للخدمات المتحدة **ما لا يقل عن ٤٥٠ نوعًا مختلفًا من المكونات الفريدة المصنعة في الخارج** وعبر هذه الأنظمة السبعة والعشرين، التي تم تصنيع معظمها عن طريق شركات أمريكية تتمتع بسمعة راسخة في تصميم وبناء إلكترونيات دقيقة متطورة للجيش الأمريكي. ومن بين هذه الأنواع **فقد خضع ما لا يقل عن ثمانين نوعًا مختلفًا من المكونات لضوابط التصدير الخاصة على يد الولايات المتحدة**، مما يشير إلى أن المجمع الصناعي–العسكري الروسي في العقود الأخيرة، تمكن من التهرب بنجاح من هذه الضوابط. ويقدم هذا التقرير أمثلة على هذا التجسس المستمر من الاتحاد السوفيتي إلى غزو روسيا مرة أخرى لأوكرانيا عام ٢٠٢٢.

فقدت روسيا كمية هائلة من المعدات العسكرية في أوكرانيا واستنفدت ترسانتها من الصواريخ الجوالة والباليستية وبعد فرض عقوبات جديدة وتشديد ضوابط التصدير، حاولت الحكومة الروسية منع الوصول إلى المكونات الحيوية من خلال **استبدال الواردات**. وقد تبين لاحقًا أن هذا النهج **غير قابل للتطبيق**. ونتيجة لذلك، يتعين على روسيا الآن إما تصميم أسلحة جديدة تكون أقل قدرة أو المشاركة **في التهرب من العقوبات** الأمر الذي أصبح أولوية حاسمة لخدماتها الخاصة.

ويشير تحليل المعهد الملكي للخدمات المتحدة إلى أن محاور الشحن العابر للدول الثالثة والشبكات السرية التي تديرها الخدمات الخاصة الروسية تعمل الآن على بناء طرق جديدة لتأمين الحصول على الإلكترونيات الدقيقة الغربية ولعدة سنوات، قامت روسيا بتشغيل مجموعة من الشبكات لشراء البضائع بشكل غير قانوني في أوروبا وأمريكا الشمالية باستخدام مجموعة من شركات الواجهة وتراخيص المستخدم النهائي الاحتيالية وغيرها من التقنيات المجربة والمختبرة التي ابتكرها في الأصل أسلافهم السوفييت. لكن روسيا اعتمدت أيضًا على موزعي الإلكترونيات الدقيقة الكبيرة في مراكز الشحن العابر مثل هونغ كونغ، والتي استمرت في نقل البضائع بكميات كبيرة إلى الدول في السنوات الأخيرة

فإذا أرادت روسيا قطع شريان السيليكون هذا، فمن الأهمية الحاسمة أن تقوم الحكومات بما يلي:

- مراجعة **وتعزيز ضوابط التصدير الحالية** في دولهم وولاياتهم القضائية.
- **التعاون متعدد الجنسيات** لتحديد وإغلاق شبكات المشتريات الروسية السرية.
- **منع تصنيع** الإلكترونيات الدقيقة الحساسة إلا **بموجب ترخيص** في الدول التي تدعم روسيا.
- ردع الدول والولايات القضائية الأخرى عن **تسهيل إعادة تصدير أو إعادة شحن** البضائع الخاضعة للرقابة إلى روسيا.

تسعى روسيا جاهدة لشراء ما يمكنها بكميات كبيرة قبل أن تغلق

الشبكة. وقد حان الآن وقت العمل.

# مُقدمة

«نعم، وبالطبع، لم ننجح في القيام بكل شيء على مدى السنوات السابقة في مجال استبدال الواردات ... لكن لا داعي هنا للخوف : فقد قمنا بما هو ضروري في المجالات الرئيسية، التي تضمن سيادتنا» .[1]

يظهر في اللقطة منظر بزاوية واسعة لمدينة أوكرانية حيث تشغل الخطوط المتقاطعة المميزة لطائرة Orlan-10 UAV مركز الشاشة. فهي طائرة استطلاع روسية بدون طيار مصممة لتنسيق ضربات المدفعية. حيث يقوم المشغل بتكبير صورة مجموعة متنوعة من الشاحنات ويمكن رؤية أفراد أوكرانيين يتجمعون حولها.

حيث أنتجت شركة سوني كاميرا الفيديو وتم تركيبها على محرك "جيمبال gimbal"من إنتاج شركة هيكسترونيك Hextronik ومقرها الولايات المتحدة. ويتم تكبير الصورة بسلاسة لتحدد الأهداف بصورة أكثر إيجابية. ويعتمد نظام التحكم في الطيران Orlan-10 الذي يبقيها فوق الهدف على وحدة التحكم الدقيقة STM32F103VC من شركة سويسرية تسمى STMicroelectronics ويشغل الطائرة بدون طيار محرك من شركة سايتو سيساكوشو Saito Seisakusho اليابانية ومعًا، يجعلون من Orlan-10 طائرة موثوقة بمدى تشغيلي يصل إلى ١٢٠ كيلومترًا. وإن شريحة الملاحة الخاصة بها عبارة عن وحدة u-blox Neo-M8 GNSS والتي تم تحديدها أولا في Orlan-10 في عام ٢٠١٨،[2] ومن المحتمل أن يتم توصيل إحداثيات الطائرة بدون طيار لمشغلها عبر جهاز إرسال واستقبال سريع للتردد اللاسلكي الذي تنتجه الأجهزة التناظرية

وبعد إثبات التأكيد المرئي، يحسب مشغل Orlan-10 إحداثيات الهدف لتوفير بيانات دقيقة عن المواقع لمقر التحكم في الإطلاق المسؤول. وبمجرد تحديد الإحداثيات، تُنقل بيانات الاستهداف إلى مشغل الراديو الذي ينقلها عبر راديو VHF R-168 Akveduk لإعداد سلسلة القتل إلى لواء المدفعية البنية التحتية للقيادة والتحكم.

يحتوي R-168 Akveduk[3] الذي يتم بناؤه بواسطة مصنع سارابول راديو بلانت على أكثر من اثني عشر مكونًا تصنعه الشركات الغربية. وقد تم تجميع متحكم دقيق في لوحة التحكم الخاصة بالراديو بواسطة شركة أنالوج ديفايسيس Analog Devices الأمريكية، ومعالج الإشارة الرقمية من إنتاج شركة تكساس انسترومنتس Texas Instruments وتزخر لوحة الإرسال، التي يتم من خلالها تشفير صوت المشغل وتسليمه إلى سلسلة القتل، أيضًا بالمكونات الغربية بالإضافة إلى بوابة السيليكون ذات الحلقة المغلقة الطور (PLL) التي تصنعها شركة كورية جنوبية.

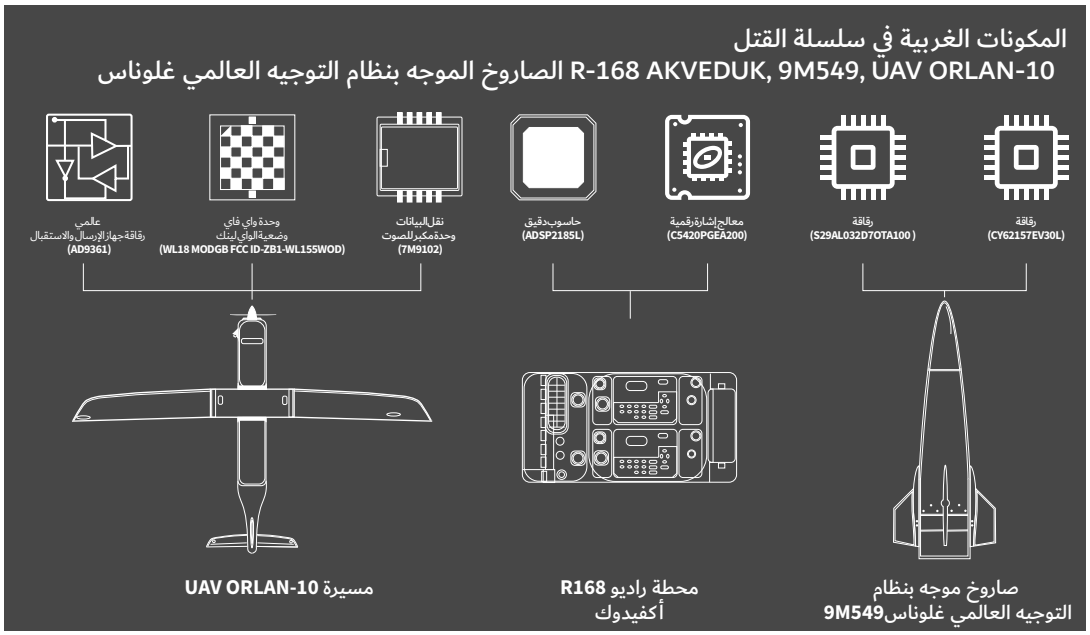
١ 'Izvestiya، 'Vystuplenie Vladimira Putina na Jevrazijskom ekonomicheskom forume ['خطاب فلاديمير بوتين في المنتدى الاقتصادي الأوراسي']، ٢٦٢٦ مايو ٢٠٢٢، <https://iz.ru/1340365/video/vystuplenie-vladimira-putina-na-evraziiskom-ekonomicheskom-forume>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢. ترجمة المؤلف من الروسية: . جاءت هذه التصريحات خلال كلمة ألقاها أمام المنتدى الاقتصادي الأوراسياوي تناولت جهود الصناعة الروسية لاستيعاب العقوبات الغربية. وفي هذا السياق، تشير كلمة "سيادة" على الأرجح إلى الاستقلال الاقتصادي الروسي، وليس السيادة الإقليمية.

٢ إنفور نبالم، 'تتألف الطائرة الروسية بدون طيار Orlan-10 من أجزاء منتجة في الولايات المتحدة ودول أخرى - دليل بالصور ، ٢ يونيو ٢٠١٨، <https://informnapalm.org/en/russian-drone-orlan-10-consists-of-parts-produced-in-the-usa-and-other-countries-photo-evidence/>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

٣ دليل عسكري، 'SARAPUL RADIOPLANT OJSC'، <http://www.army-guide.com/eng/firm1087.html>، تم الاطلاع علبه في 18 يوليو2022.

خصصت مهمة إطلاق النار لبطارية قاذفة صواريخ متعددة من طراز Tornado-S، وهو نظام جديد نسبيًا مزود بنظام الملاحة عبر الأقمار الصناعية GLONASS [٤] وفي مهمة الإطلاق هذه ستستخدم البطارية الصاروخ الموجه GLONASS 9M549 بحجم ٣٠٠ ملم. حيث يبلغ مدى الصاروخ ١٢٠ كم واحتمال الخطأ الدائري ٧-١٥ مترًا.[٥] وفي متنه ، يحتوي الصاروخ البالغ ٣٠٠ ملم على وحدة حوسبة متطورة إلى جانب جيروسكوب ثلاثي المحاور من الألياف الضوئية ووحدة معالجة إشارات ملاحية عبر الأقمار الصناعية، مما يسمح بتصحيح مسار الذخيرة أثناء الطيران، مما يضمن دقة أكبر في نطاقات ممتدة ضد أهداف أصغر فردية. ويحتوي جيروسكوب الصاروخ على مصفوفة بوابة منطقية قابلة للبرمجة (FPGA) أنتجتها شركة ألتيرا كوربوريشن Altera Corporation، بينما تعتمد كل من وحدات معالجة إشارات الملاحة عبر الأقمار الصناعية ووحدات الحوسبة على وحدات ذاكرة الوصول العشوائي الثابتة عالية السرعة (SRAM) التي تنتجها شركة سايبرس سيميكونداكتور Cypress Semiconductor.

الرسم التوضيحي ١: المكونات الغربية المصممة والمصنعة في سلسلة القتل الروسية




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

بعد إطلاق الصاروخ، ستحافظ طائرة Orlan-10 على الاتصال المرئي مع الهدف وتُحدث البطارية بخصوص أي تغييرات في موقع الهدف وسيتم تغذية أية عمليات تصحيح من خلال سلسلة القتل، بالنهاية إلى وحدة حوسبة الصاروخ في منتصف الرحلة لضمان إحداث تأثير أكثر فتكًا. وفي هذه الحالة، يلاحظ مشغل طائرة Orlan-10 التأثير على شاشته: حيث يمكن رؤية شاحنتين على الأقل تحترقان ومقتل العديد من الأفراد الأوكرانيين

وتكررت الاختلافات في العالم الحقيقي لسلسلة القتل الافتراضية هذه، التي أعيد بناؤها بواسطة المعهد الملكي للخدمات المتحدة، مئات، إن لم يكن آلاف المرات في أحداث مختلفة منذ غزو روسيا لأوكرانيا في عامي ٢٠١٤ و ٢٠٢٢، وكذلك أثناء تدخل الدولة في سوريا عام ٢٠١٥. لكن كانت هذه العملية شبه مستحيلة بدون المكونات الغربية والإلكترونيات المهمة لا تعد الأنظمة الموضحة أعلاه فريدة من نوعها في هذه العملية، نظرًا لأن أنظمة الأسلحة والمنصات العسكرية الروسية تحتوي على مجموعة من المكونات والإلكترونيات ذات المصادر الغربية في الغالب والتي تعتبر بالغة الأهمية لوظيفتها. فمن أنظمة الصواريخ إلى الصواريخ الباليستية وأجهزة الراديو التكتيكية إلى منصات الحرب الإلكترونية، غالبًا ما تعتمد آلة الحرب في الكرملين على مكونات مصدرها من الخارج.

يتضمن هذا التقرير تحليل لمجموعة البيانات الأكثر شمولاً للمكونات التي تم إصدارها حتى الآن في المصادر المفتوحة، والتي تكشف، بتفاصيل صارخة، اعتماد الجيش الروسي على التكنولوجيا الغربية.

٤ تريسي كوزنز ، روسيا تختبر صاروخ GLONASS الجديد الموجه، GPS World، ٢٢ سبتمبر ٢٠٢٠، <https://www.gpsworld.com/russia-tests-new-glonass-guided-missile/>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

٥ إن آر جينزن جونز وتشارلي راندال، "صاروخ شحن روسي 9M54-Series موثق في أوكرانيا (٢٠٢٢)"، خدمات أبحاث التسلح، ٦ مارس ٢٠٢٢، <https://armamentresearch.com/russian-9m54-series-cargo-missile-documented-in-ukraine-2022/>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

تتألف مجموعة البيانات مما يقرب من ٣٠ نظام أسلحة ومنصات وقطع معدات استولت عليها القوات المسلحة الروسية في أوكرانيا أو التي استهلكتها منذ بداية الغزو في فبراير ٢٠٢٢ وفي العديد من الحالات، فحص موظفو المعهد الملكي للخدمات المتحدة هذه الأسلحة على الأرض في مواقع مختلفة في كافة أنحاء أوكرانيا وقد كانت بعض هذه الأنظمة قديمة، ومن المحتمل أن تكون قد أنشأت منذ عقود قرب نهاية الحقبة السوفيتية. وكان البعض الآخر عبارة عن منصات حديثة تم بناؤها في السنوات الأخيرة كجزء من برنامج التحديث العسكري الروسي الذي تبلغ تكلفته مليارات الدولارات.

وبغض النظر عن عمرها وتاريخ بنائها، ظل أحد الموضوعات راسخًا بشكل ملحوظ: ألا وهو "من المعيار إلى المتجر"، حيث تحتوي الأسلحة الروسية على أعداد كبيرة من المكونات الإلكترونية الدقيقة المصنعة في الأصل في أمريكا الشمالية وأوروبا وشرق آسيا. ففي حين كان يسهل نسبيًا على القوات المسلحة الروسية شراء بعض هذه المكونات، مثل المكونات التجارية الجاهزة، من خلال تجار الجملة المحليين أو الدوليين، فمن المحتمل أن يتم الحصول على البعض الآخر من خلال شبكات سرية تديرها خدمة الاستخبارات الأجنبية الروسية (SVR) أو وكالة المخابرات العسكرية الروسية GRU

وفي حين أن هذا الاستنتاج قد يكون مقلقًا نظرًا للهجوم الروسي على أوكرانيا، فإن عمليات التجسس العلمية والتكنولوجية الواسعة التي يُجريها الكرملين والمشتريات غير المشروعة للمكونات الغربية ليست بقصة جديدة. ولما يقرب من قرن من الزمان، أعطت أجهزة الاستخبارات في البلاد الأولوية لجمع معلومات حول العلوم والتكنولوجيا والاستحواذ على التكنولوجيا الحيوية لبرامج الأسلحة الروسية.[٦] كانت عمليات التجسس التقني السوفياتي والبنية التحتية المطلوبة لتداول هذه المعلومات شاسعة ومنشغلة بالحفاظ على حالة التكافؤ مع الغرب، حيث كانت تضم ١٠٠٠٠٠ فرد و ١١٠٠٠ إدارة معلومات تابعة لمعاهد البحوث السوفيتية.[٧]

يشير تحليل المعهد الملكي للخدمات المتحدة إلى أن هذه الأولويات لم تتغير على الأرجح أبدًا، لأن كل من خدمة الاستخبارات الأجنبية الروسية أو وكالة المخابرات العسكرية الروسية يواصلان السعي بقوة للحصول على الأجزاء والمكونات والمعرفة التقنية اللازمة لبناء أسلحة ميدانية مصممة لسحق خصومهم.

وحاليًا، وفي مواجهة مجموعة واسعة من العقوبات الجديدة في أعقاب غزو أوكرانيا في فبراير ٢٠٢٢، يواجه الكرملين مهمة شاقة تتمثل في استبدال هذه المكونات مع بناء سلاسل إمداد بديلة لنقلها إلى الدولة. وبعد فقد واستنفاد كميات هائلة من أنظمة ومنصات الأسلحة المتطورة، يحتاج المجمع الصناعي العسكري الروسي لأعداد كبيرة من المكونات الجديدة لمواصلة عملياته القتالية وتجهيز قواته المسلحة للقتال في المستقبل.

ولا تغيب هذه المشكلة على من هم في أعلى مستويات الحكومة الروسية. ولسنوات، شجع الكرملين، دون نجاح يذكر، على استبدال الواردات للتحوط من العقوبات الغربية.[٨] وفي يونيو ٢٠١٤، سلط فلاديمير بوتين الضوء على أهمية استبدال واردات الجيش الروسي ودعا إلى انتقال واسع النطاق إلى المكونات العسكرية المنتجة محليًا.[٩] ومع ذلك، وبعد انقضاء ثمان سنوات، يبدو أن روسيا قد أحرزت نسبة ضئيلة جدًا من التقدم الفعال في إطلاق ثورة أشباه الموصلات محلية الصنع، وهو طموح شبه مستحيل في ضوء العقوبات متعددة الأطراف المصممة لشل المجمع الصناعي–العسكري في الدولة.

على الرغم من أنه يمكن الحصول على بعض المكونات من الصين، إلا أن العديد من المكونات الأساسية للأسلحة الروسية لا يمكن الحصول عليها. فبدون قدرات التصنيع المحلية المطلوبة، تظل روسيا وقواتها المسلحة عرضة بشدة للجهود المتعددة الأطراف لخنق تدفقات هذه المكونات ورفع تكاليف عدوانها على أوكرانيا

٦ وكالة المخابرات المركزية، مذكرة الاستخبارات المشتركة بين الوكالات: جهود الاستحواذ على التكنولوجيا لأجهزة المخابرات السوفيتية، ١٨ يونيو ١٩٨٢. انظر أيضًا كيفين ريل، المخابرات الروسية (بيثيسدا : بيثيسدا، وزارة الدفاع: جامعة الاستخبارات الوطنية ، ٢٠٢١) ، ص. ٨١.

٧ وكالة المخابرات المركزية ، "مذكرة الاستخبارات المشتركة بين الوكالات" ، ص. ٤ ؛ ريل، المخابرات الروسية، ص ١٣٨-٤٠.

٨ لمزيد من المعلومات حول الجهود الروسية في عمليات استبدال الواردات ، انظر تاتيانا ميشينكو "شركات التصنيع المحلية.. ما المقصود باستبدال الواردات، وكيف يعمل في روسيا لدعم المنتجين الوطنيين.؟"]، سوفكومبلوغ، ٢٧يناير ٢٠٢٢،<https://sovcombank.ru/blog/umnii-potrebitel/podderzhali-otechestvennogo-proizvoditelya-chto-takoe-importozameschenie-kak-ono-prohodit-v-rossii>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

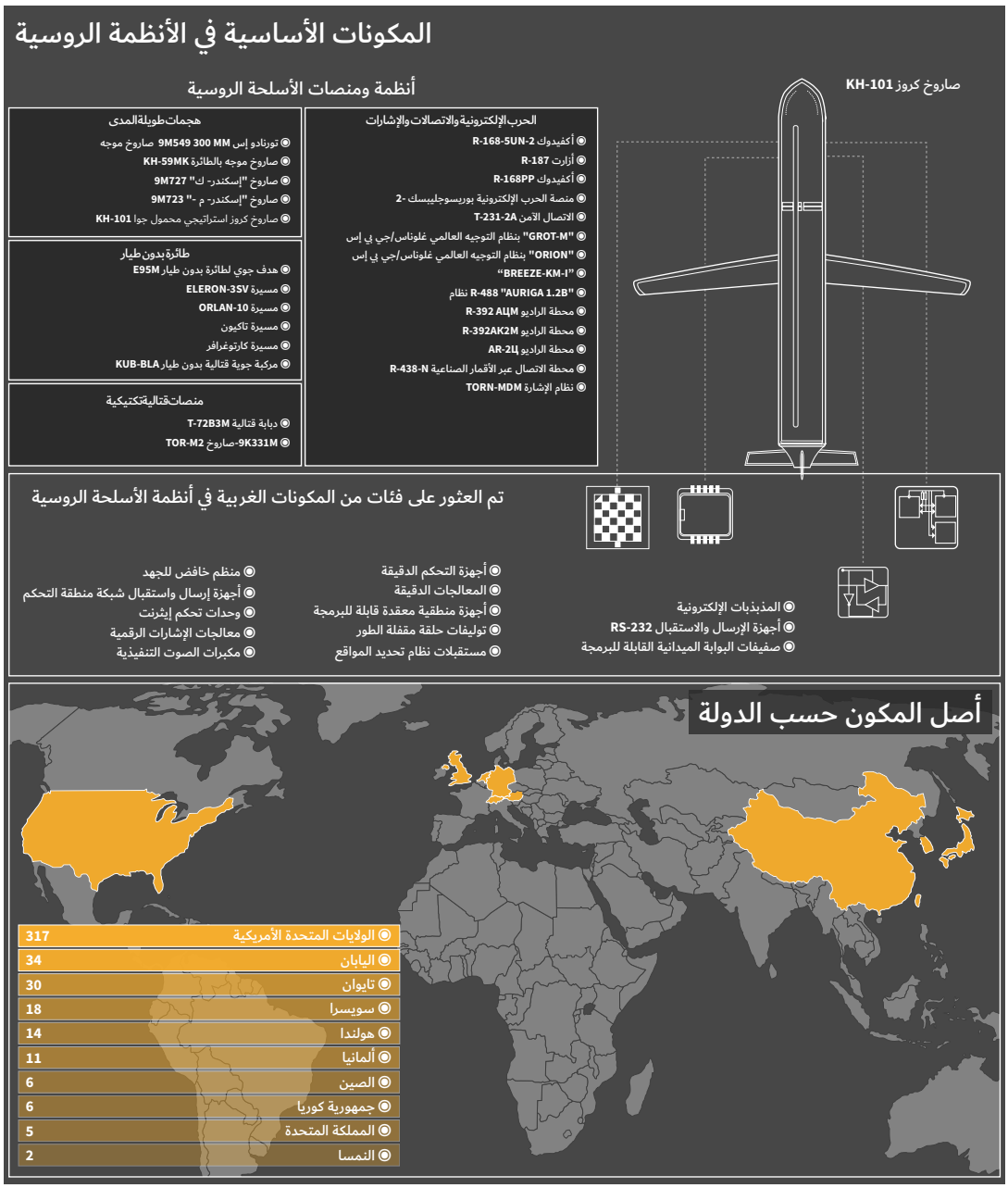
٩ انترفاكس، 'Putin zayavil o neobhodimosti uskorennogo perehoda promyshlennosti k importzamescheniyu' ['بوتين يصرح بالحاجة إلى انتقال الصناعة السريع إلى استبدال الاستيراد']، ٢٨ يوليو ٢٠١٤، <https://www.interfax.ru/business/388216>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

# النظم والمكونات الغربية

تغطي مجموعة البيانات التي تحصل عليها المعهد الملكي للخدمات المتحدة ٢٧ نظامًا للأسلحة ومنصة وراديو وقطع المعدات التي تم الاستيلاء عليها أو إنفاقها في أوكرانيا منذ بداية الغزو الشامل في فبراير ٢٠٢٢ وحتى نهاية يونيو. تتضمن هذه الأنظمة العديد من الأصول الضاربة بعيدة المدى مثل صاروخ 9M720 Iskander-M شبه الباليستي،[١٠] the 9M727 وصاروخ كروز S9M727 الأرضي (GLCM) الذي تم إطلاقه من وحدة النقل والنصب والقذف لصاروخ اسكندر (TEL)، وصاروخ كروز الاستراتيجي KH-101 المطلق جواً (ALCM) . ويشمل أيضًا منصات قتالية تكتيكية مثل نظام الدفاع الجوي 9K331M Tor-M2 ومجموعة متنوعة من الطائرات بدون طيار وأنظمة الاتصالات الراديوية والأقمار الصناعية مثل الراديو التكتيكي R-168 Akveduk، فضلاً عن الحرب الإلكترونية (EW) واستخبارات الإشارات ( SIGINT) مثل منصات Torn- MDM.

١٠ صواريخ شبه باليستية إلى حد كبير باليستية ولكنها قادرة على أداء مناورات في منتصف الرحلة وغالبًا ما يكون لها مسار منخفض.

الرسم التوضيحي ٢: إطلالة عامة على الأنظمة والمكونات




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

في بعض الحالات، تم استرداد هذه الأنظمة سليمة تمامًا. وفي حالات أخرى، لاسيما في حالة الذخائر المستهلكة مثل الصواريخ الباليستية وصواريخ كروز تم استردادها جزئيًا فقط، مما يعني أن خصائص مكوناتها لم يكن دائمًا مكتملًا وعلى هذا النحو، لا ينبغي علينا فهم قوائم المكونات الخاصة بالعديد من الأنظمة المعروضة هنا على أنها شاملة. وعلى الرغم من هذه القيود، يوفر الاستيلاء على هذه الأنظمة وتفكيكها على هذا النطاق فرصة لا مثيل لها تقريبًا لفهم كيفية تصميم هذه الأسلحة وبناؤها ونشرها في ساحة المعركة

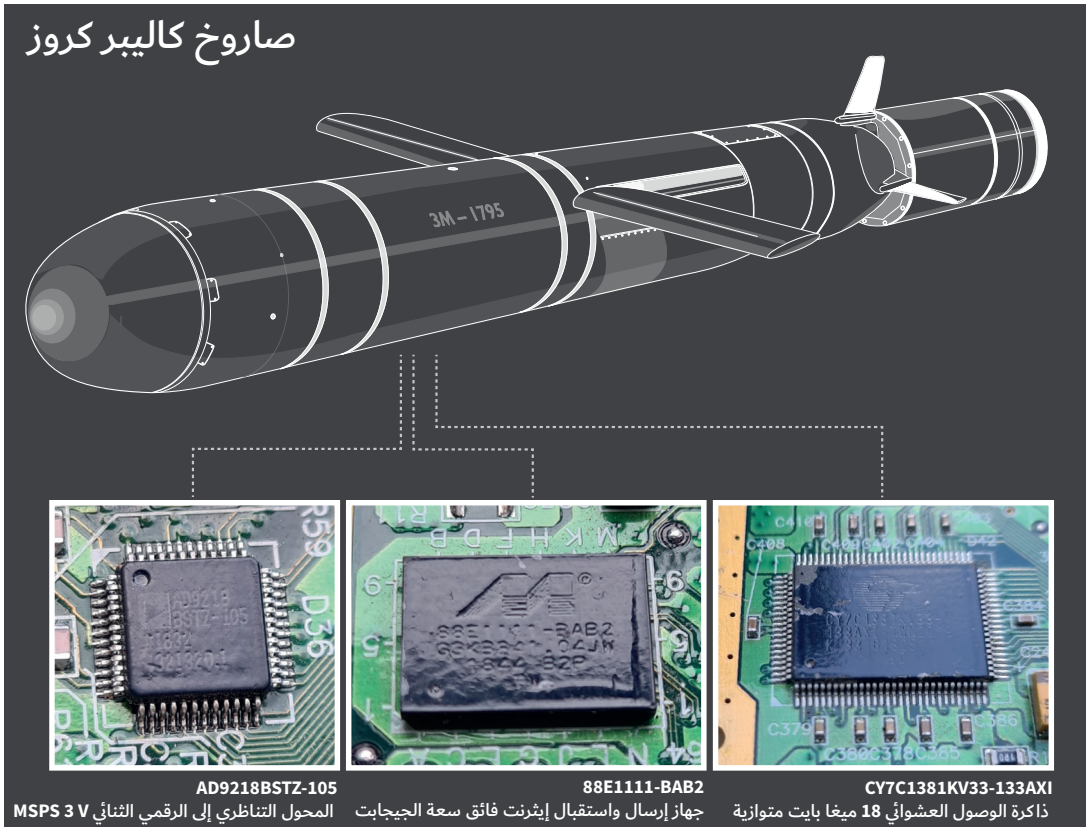
وتتضمن هذه الأنظمة مجتمعة مجموعة واسعة من المكونات المصممة غربيًا ويشمل ذلك الإلكترونيات الدقيقة والكاميرات وأجهزة الاستشعار المتخصصة وأجهزة الإرسال والاستقبال والمحولات والشفرات الهوائية والمحركات ومجموعة أخرى ومن بينها، حدد المعهد الملكي للخدمات المتحدة ٤٥٠ مكونًا فريدًا تم الحصول عليه بشكل أساسي من الشركات المصنعة الغربية، منها ما لا يقل عن ٣١٨ مكونًا من شركات مقرها الولايات المتحدة. ففي بعض الحالات، احتوت هذه الأنظمة على العديد من المكونات نفسها. وفي الوقت ذاته، تم العثور على بعض المكونات نفسها عبر العديد من الأنظمة والأنظمة الفرعية، مما يعني أن العدد الإجمالي للعناصر كان أعلى بكثير.

والعديد من هذه المكونات عبارة عن إلكترونيات دقيقة بسيطة يمكن شراؤها من خلال الموزعين عبر الإنترنت في مجموعة من الدول والولايات القضائية. وفي حالات أخرى، هي سلع خضع تصديرها منذ فترة طويلة لضوابط مصممة لمنع استخدامها في أغراض عسكرية.

واليوم، بعد غزو الكرملين لأوكرانيا، أصبحت الغالبية العظمى الآن مقيدة فيما يتعلق بالتصدير إلى روسيا خاصة إذا كانت موجهة لمستخدم نهائي عسكري.

تختلف مواعيد تصنيع المكونات والإلكترونيات الدقيقة. ففي حين تم بناء بعضها وشراؤها على الأغلب منذ أوائل الثمانينيات، تم تصنيع البعض الآخر في السنوات الأخيرة. فعلى سبيل المثال، يبدو أن المكونات المصممة غربيًا والموجودة في صاروخ كروز كاليبر تعود إلى عامي ٢٠١٨ و ٢٠١٩ - بعد انقضاء أربع سنوات من مجموعة واسعة من العقوبات وضوابط التصدير التي استهدفت المستخدمين النهائيين العسكريين الروس في أعقاب غزو الكرملين لأوكرانيا.

الرسم التوضيحي ٣: مكونات صاروخ كاليبر كروز الحديث




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

ومع ذلك، وبغض النظر عن تصنيفها الخاص، فإن وجود الإلكترونيات الدقيقة المصنعة في الغرب والمكونات الأخرى على هذا النطاق يسلط الضوء على فشل روسيا المستمر في إنتاج نظيراتها المحلية أو الحصول على عناصر مماثلة من مكان آخر. كما يسلط الضوء على التحديات التي تواجه المجمع الصناعي العسكري في الدولة في استبدال المعدات والمواد المفقودة منذ بداية الغزو، لاسيما في ضوء الجهود متعددة الأطراف لتعزيز الضوابط المفروضة على تصدير السلع ذات الاستخدام المزدوج والمكونات الحيوية

## المصادر العالمية

نشأت غالبية مكونات مجموعة البيانات من ٥٧ شركة مقرها الولايات المتحدة. من بين هذه العناصر الأكثر انتشارًا كانت العناصر التي أنتجتها شركات تصنيع الإلكترونيات الدقيقة الرائدة مثل، تكساس انسترومنتس وماكسيم انتيجراتد،[١١] وزيلينكس إنك،،،[١٢] مايكرو تشيب

١١ تعمل كشركة تابعة لمؤسسة Analog Devices Inc منذ أغسطس ٢٠٢١. انظر أنالوج ديفايسز، أنالوج ديفايسز تستكمل الاستحواذ على شركة ماكسيم انتيجراتد، بيان صحفي ، ٢٦ أغسطس ٢٠٢١، <https://www.analog.com/en/about-adi/news-room/press-releases/2021/8-26-21-adi-completes-acquisition-of-maxim-integrated.html>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

١٢ تم الاستحواذ عليها من قبل أدفانسد ميكروديفايسزمنذ فبراير ٢٠٢٢. أنظر أدفانسد ميكروديفايسز تستكمل عملية الاستحواذ على زيلينكس"، البيان الصحفي، ١٤ فبراير ٢٠٢٢، <https://ir.amd.com/news-events/press-releases/detail/1047/amd-completes-acquisition-of-xilinx>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

تكنولوجي إنك ، أون سيميكوندكتور، ألترا كوربوريشن،[١٣] إنتل كوربوريشن، أتميل كوربوريشن[١٤] وسايبروس سيميكوندكتور.[١٥] فمعًا، تم استرداد ما مجموعه ٢٠٨ مكونًا فريدًا أنتجتها هذه الشركات العشر من بين الستة وعشرين نظام المذكورة أعلاه التي تستخدمها القوات المسلحة الروسية

وخارج الولايات المتحدة، تم تصميم وإنتاج ٧٧ مكونًا إضافيًا بواسطة شركات مقرها اليابان وتايوان وكوريا الجنوبية والصين وسنغافورة. كانت ثلاثة عشر منتجًا من هذه المنتجات من إنتاج الشركة اليابانية موراتا للتصنيع المحدودة، بينما أنتجت مؤسسة ياجيو التايوانية سبعة منها.

في حين تم العثور على ما لا يقل عن ٥٥ مكونًا فريدًا من الشركات الأوروبية والجدير بالذكر أن أكبر حجم من المنتجات جاء من شركة NXP Semiconductors NV ومقرها هولندا و شركة STMicroelectronics التي تتخذ من سويسرا مقراً لها. وتشمل الشركات المصنعة الأخرى شركة u-blox السويسرية، و EPCOS الألمانية، و Thales Group الفرنسية، بالإضافة إلى الشركات البريطانية CML Microcircuits و Golledge Electronics

في حين أن غالبية هذه المكونات تتضمن أرقام تسلسلية يمكن التحقق منها وتحديد شركات تصنيعها، لم يكن من الممكن التعرف على عدد صغير منها في صفحات الشركة المصنعة ومن المحتمل أن انتاجه قد توقف. وفضلًا عن ذلك، فالعديد من المكونات لم يكن لها معلومات تعريف كافية لتعريفها تعريفًا إيجابيًا. وتجدر الإشارة أيضًا إلى أن تزوير المكونات ظاهرة شائعة تزيد تزايدًا مطردا، مما يعني أن أجزاء معينة يمكن أن تكون أحيانًا نسخًا احتيالية وذات جودة منخفضة يتم تصنيعها في مكان آخر.

وتم تصنيف هذه المكونات إلى أنماط أنواع فرعية لفهم أيها الأكثر شيوعًا والمستخدمة عبر هذه الأنظمة الروسية. وكانت الأكثر انتشارًا هي كانت أجهزة التحكم الدقيقة والمعالجات الدقيقة، وكذلك الأجهزة المنطقية القابلة للبرمجة المعقدة (CPLD) و مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة، والتي تتيح للعملاء والمهندسين تكوين الدارة المتكاملة بعد تصنيعها.[١٦]

تشمل المكونات الأخرى الشائعة المصنعة في الغرب وحدة تخليق الحلقة مغلقة الطور، ومضخمات التشغيل، ومولدات الترددات، وأجهزة الإرسال والاستقبال RS-232، وأجهزة الإرسال والاستقبال CAN، ودائرة الجهد المنظم المنخفض، وأجهزة التحكم في الإيثرنت، والمحولات التناظرية إلى الرقمية وكاميرات التصوير الحراري

بينما تلعب هذه الأنواع من الأجهزة عددًا كبيرًا من الأدوار المختلفة في الأنظمة الإلكترونية التجارية، فإنها أيضًا تقع في خضم عمليات خوض الحروب الحديثة. تعتمد المستشعرات المعقدة وأنظمة معالجة المعلومات ومجمعات الاستهداف والملاحة ومعدات الاتصال المشفرة والعديد من الأنظمة الأساسية الحديثة الأخرى في وظيفتها على هذه الأنواع من الإلكترونيات الدقيقة. ولهذا السبب، سيظل بناؤها أو شرائها دائمًا أولوية بالنسبة للمجمع الصناعي العسكري الروسي المتعطش للتكنولوجيا.

## وقف التدفق: العقوبات وضوابط التصدير

في أعقاب غزو أوكرانيا في فبراير ٢٠٢٢ ، أصدرت الولايات المتحدة والمملكة المتحدة والاتحاد الأوروبي مجموعة من العقوبات الشاملة على روسيا.[١٧] وشملت هذه العقوبات المالية والقطاعية المستهدفة، بالإضافة إلى توسيع نطاق ضوابط التصدير واسعة النطاق المصممة للحد من وصول الدولة إلى التكنولوجيا العسكرية والمكونات الحيوية.[١٨] والتزمت مجموعة متنوعة من الدول والولايات القضائية الأخرى، بما في ذلك اليابان وكوريا الجنوبية وتايوان وكندا وأستراليا وسويسرا، بتنفيذ ضوابط تصدير مماثلة.

١٣ استحوذت عليها شركة إنتل في ديسمبر ٢٠١٥. انظر غرفة أخبار إنتل، "إنتل تستكمل عملية الاستحواذ على شركة ألتيرا"، بيان صحفي، ٢٨ ديسمبر ٢٠١٥ <https://newsroom.intel.com/news-releases/intel-completes-acquisition-of-altera/#gs.5eb5ck>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

١٤ تم الاستحواذ عليها عن طريق شركة مايكروتشيب تكنولوجي في ٢٠١٦ راجع كلوديا أسيس، مايكروتشيب تكنولوجي تشتري تشيب ميكر أتمل، صفقة بقيمة ٣,٥٦ مليار دولار ، ماركت ووتش ١٩ يناير ٢٠١٦. <https://www.marketwatch.com/story/microchip-technology-buys-chip-maker-atmel-in-356-billion-deal-2016-01-19>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢.

١٥ استحوذت عليها إنفينيون تكنولوجي إي جي في أبريل ٢٠٢٠ انظر إنفينيون تكنولوجي إي جي إنفينيون تكنولوجي إي جي تستكمل الاستحواذ على شركة ماكسيم انتيجراتد، بيان صحفي، ١٦ أبريل ٢٠٢٠، <https://www.infineon.com/cms/en/about-infineon/press/press-releases/2020/INFXX202004-049.html>، تم الاطلاع عليه في ١٨ يوليو ٢٠٢٢..

١٦ تتطلب هذه الأجهزة أيضًا جهاز برمجة حتى يتم تكوينها من قبل المستخدم سواء في التطوير أو في المصنع. تحتوي أجهزة البرمجة هذه، التي تباع عادةً من قبل الشركة المصنعة للرقاقة، على عدد من الأجزاء المعقدة ويمكن التحكم في تصديرها. هذا يعني أن المستخدمين الذين يرغبون في استيراد الأجهزة المنطقية القابلة للبرمجة المعقدة و مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة سيحتاجون أيضًا إلى استيراد هذه الأدوات الداعمة بهدف برمجتها بشكل صحيح. .زيلينكس، مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة<https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/what-is-an-fpga.html>، تم الاطلاع عليه في ٢١ يوليو ٢٠٢٢; تكنوبيديا، 'الأجهزة المنطقية القابلة للبرمجة المعقدة، <https://www.techopedia.com/definition/6655/complex-programmable-logic-device-cpld>تم الاطلاع عليه في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٧ للاطلاع على إجراءات المملكة المتحدة، انظر مكتب الخارجية والكومنولث والتنمية "عقوبات المملكة المتحدة المتعلقة بروسيا"، ١٩ يوليو ٢٠٢٢ ، <https://www.gov.uk/government/collections/uk-sanctions-on-russia>، تم الاطلاع عليه في ٢٠يوليو ٢٠٢٢; للتدابير الأمريكية، انظر وزارة الخزانة الأمريكية ، "عقوبات أوكرانيا/ روسيا ذات الصلة" ، <https://home.treasury.gov/policy-issues/financial-sanctions/sanctions-programs-and-country-information/ukraine-russia-related-sanctions>، تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢; للاطلاع على إجراءات الاتحاد الأوروبي، انظر المفوضية الأوروبية ، "العقوبات المعتمدة بعد العدوان العسكري الروسي ضد أوكرانيا"، <https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/international-relations/restrictive-measures-sanctions/sanctions-adopted-following-russias-military-aggression-against-ukraine_en> تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٨ المرجع نفسه.

وفي حين أنّه تم السماح ، قبل الغزو، بتصدير العديد من المكونات المصنعة في الولايات المتحدة والموجودة في أنظمة الأسلحة الروسية إلى روسيا بموجب لائحة إدارة التصدير (EAR99)، فقد كان المصدرون الأمريكيون لهذه المنتجات ملزمين بالعناية الواجبة للتأكد من أنها ليست مخصصة لمستخدم نهائي محظور، أو مخصصة لاستخدامها في عملية استخدام نهائي محظور.[١٩]

ومع ذلك، فقد احتوت الأسلحة الروسية التي تم فحصها لهذا التقرير على قائمة طويلة من المكونات المصنفة بلائحة EAR99 المصنعة من قبل الشركات الأمريكية. كانت شركة تكساس انسترومنتس، وأنالوج ديفايسز، و ماكسيم انتيجراتد و زيلينكس هي الشركات المصنعة الأساسية لهذه الأجهزة، حيث شكلت ما يقرب من ٣٠٪ من الإجمالي. وجدير بالذكر أنها تضمنت مجموعة متنوعة من القطع المهمة لتحديد الموقع الجغرافي والحساب، مجمعة تحت أربع فئات تقريبًا: وحدات التحكم الدقيقة والمعالجات الدقيقة ؛ واجهات؛ ومكبرات الصوت. ومصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة.

ويبدو واضحا، أن وجود أعداد كبيرة من المكونات المصنفة بلائحة EAR99 المصنعة في الولايات المتحدة في أنظمة الأسلحة الروسية دليل راسخ على أن هذه القطع تم شراؤها إما من موزعين في روسيا أو أنها تم شراؤها وتحويلها لأغراض عسكرية.

وفي عدة حالات أخرى، كانت المكونات الموجودة في أنظمة الأسلحة الروسية تخضع لضوابط تصدير أكثر صرامة وذلك حتى قبل غزو فبراير ٢٠٢٢،[٢٠] وهذا الأمر صحيح بالنسبة للأجزاء المصنعة في الولايات المتحدة،[٢١] ولكن أيضًا في كثير من الأحيان أخرى يتم تصنيعها في أماكن أخرى مثل المملكة المتحدة والاتحاد الأوروبي واليابان وكوريا الجنوبية وتايوان، مما يعني أنه من المحتمل شراؤها بشكل غير قانوني وسري إلى روسيا أو تم تحويلها عن طريق الاحتيال إلى مستخدم نهائي عسكري في مرحلة ما قبل الغزو.

تظهر العديد من البرقيات المسربة من عام ٢٠٠٧ مداولات داخلية للحكومة الأمريكية حول الصادرات الخاضعة للرقابة إلى روسيا. أحد هذه الأمور يتعلق بمحول تناظري رقمي تنتجه أنالوج ديفايسز والذي يشبه إلى حد بعيد تلك التي تم اكتشافها في العديد من أنظمة الأسلحة في أوكرانيا.[٢٢] وفي حين أن المستورد الروسي كان يعتبر في النهاية كيانًا مدنيًا في ذلك الوقت، فإن الصادرات المباشرة للتكنولوجيا الأمريكية الخاضعة للرقابة كانت تتطلب ترخيصًا وتحققًا محتملاً بعد الشحن لضمان استخدام المنتج لأغراض غير عسكرية.[٢٣]

ومع ذلك، ففي أعقاب الغزو الروسي لشبه جزيرة القرم عام ٢٠١٤ وضمها، انخرطت بالفعل مجموعة من الدول في محاولات لتقييد توريد المكونات إلى المجمع الصناعي العسكري الروسي في أوائل عام ٢٠١٤، قام مكتب الصناعة والأمن الأمريكي بتوسيع قيود التصدير إلى روسيا، ورفض الطلبات المعلقة للحصول على تراخيص لتصدير أو إعادة تصدير أية عناصر ذات تقنية عالية تخضع للوائح إدارة التصدير إلى روسيا أو شبه جزيرة القرم والتي تساهم في القدرات العسكرية لروسيا أو قاعدة صناعية دفاعية.[٢٤] وفي يوليو من نفس العام، حذا الاتحاد الأوروبي حذوه وفرض عقوبات شملت حظرًا على الأسلحة والمواد ذات الصلة، والسلع ذات الاستخدام المزدوج والتكنولوجيا المخصصة للاستخدام العسكري أو المستخدمين النهائيين العسكريين.[٢٥]

ومنذ ذلك الحين، تم توسيع قيود الصادرات الأمريكية تدريجياً. على سبيل المثال، في ديسمبر ٢٠٢٠، نشر مكتب الصناعة والأمن الأمريكي قائمة "المستخدم النهائي العسكري" التي تعرض ٥٨ شركة صينية و ٤٥ شركة روسية للخطر والتي تطلبت من المصدرين ومعيدي التصدير وأولئك الذين يتطلعون إلى نقل المكونات داخل الدولة للحصول على ترخيص تصدير لنقل المنتجات المصنفة بلوائح إدارة التصدير إلى هذه الكيانات.[٢٦]

١٩ إدارة التجارة الدولية بوزارة التجارة الأمريكية، "رقم تصنيف مراقبة الصادرات ونظام إدارة التصدير <https://www.trade.gov/eccn-and-export-administration-regulation-ear99> تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢

٢٠ تمت مقارنة مكونات هذا المشروع بالمصادر المفتوحة لتحديد ما إذا كانت مصنفة بموجب لوائح رقم تصنيف مراقبة الصادرات ونظام إدارة التصدير. انظر "المنهجية".

٢١ ستظل المكونات الأجنبية الصنع التي تستخدم تقنية أمريكية المنشأ ممزوجة بدرجة أعلى من درجة معينة خاضعة لضوابط التصدير الأمريكية وقد تتطلب ترخيص تصدير. انظر مكتب الصناعة والأمن التابع لوزارة التجارة الأمريكية، الأسئلة الشائعة حول الصادرات، ما هي التقنيات التي تخضع لضوابط وزارة التجارة؟ <https://www.bis.doc.gov/index.php/policy-guidance/deemed-exports/deemed-exports-faqs/faq-٤٨--what-technologies-are-subject-to-the-commerce-department-controls>، تم الاطلاع عليه في ٢٥ يوليو ٢٠٢٢.

٢٢ ويكيليكس التحقق من الترخيص المسبق: 12 ،'JSC VREMYA- CH, NIZHNY NOVGOROD, RUSSIA, LICENSE NO. D368426 يناير 2007، <https://wikileaks.org/plusd/cables/07MOSCOW86_a.html>، تم الاطلاع عليه في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٢٣ إدارة التجارة الدولية بوزارة التجارة الأمريكية، "رقم تصنيف مراقبة الصادرات ونظام إدارة التصدير (EAR99)<https://www.trade.gov/eccn-and-export-administration-regulation-ear99> تم الاطلاع عليه في 20 يوليو 2022

٢٤ مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية، وزارة التجارة تعلن عن توسيع قيود التصدير على روسيا، بيان صحفي، ٢٨ أبريل ٢٠١٤، <https://www.bis.doc.gov/index.php/all-articles/107-about-bis/newsroom/press-releases/press-release-2014/665-commerce-dept-announces-expansion-of-export-restrictions-on-russia>، تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٢٥ مجلس الاتحاد الأوروبي، "الجدول الزمني - التدابير التقييدية للاتحاد الأوروبي ضد روسيا بشأن أوكرانيا"، <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/sanctions/restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/history-restrictive-measures-against-russia-over-ukraine/>، تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢..

٢٦ مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية، الملحق رقم ٤ إلى الجزء ٧٤٤ - قائمة الكيانات ، ٢٨ (يونيو) <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/2326-supplement-no-4-to-part-744-entity-list-4/file> تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢..

في مارس ٢٠٢١، قام مكتب الصناعة والأمن الأمريكي أيضًا بتضييق نطاق استثناءات ترخيص نظام إدارة التصدير بشكل كبير، حيث قام بتعليق استثناء الترخيص (الخدمة واستبدال الأجزاء والمعدات)، واستثناء الترخيص (التكنولوجيا والبرامج غير المقيدة) واستثناء الترخيص (إعادة التصدير المصرح به الإضافية) للمعاملات التي تتضمن المواد الخاضعة للرقابة لأسباب تتعلق بالأمن القومي الموجهة إلى روسيا.[٢٧]

**قائمة شركات مكتب الصناعة والأمن**

بعد غزو عام ٢٠٢٢، أضاف مكتب الصناعة والأمن الأمريكي عددًا كبيرًا من الشركات الروسية والبيلاروسية إلى قائمة الكيانات الخاصة به، وهي قائمة قيود تجارية تتألف من أشخاص وكيانات وحكومات أجنبية تخضع لنظام إدارة التصدير التي تنظم المواد ذات الاستخدام المزدوج.[٢٨] إن الأطراف المدرجة في القائمة متورطة في أنشطة إما تفرض عليها عقوبات من قبل وزارة الخارجية الأمريكية أو تتعارض مع الأمن القومي للولايات المتحدة أو مصالح السياسة الخارجية.[٢٩] تفرض قائمة الكيانات متطلبات الترخيص على الأطراف المدرجة، وذلك بغض النظر عن متطلبات الترخيص الأخرى المفروضة في مكان آخر في نظام إدارة التصدير. في بعض هذه الإدخالات، حتى البضائع المصنفة على أنها ضمن لائحة EAR99 تتطلب ترخيصًا من المُصدر لتصديرها أو إعادة تصديرها أو نقلها (في الدولة) لهذا الطرف.[٣٠] ففي حين أنه ليس مقيّدًا مثل وضعه على قائمة عدم التحقق الخاصة بمكتب الصناعة والأمن الأمريكي أو اعتباره "شخصًا مرفوضًا"، إلا أنه بالنسبة لمعظم الأطراف المدرجة في قائمة الكيانات، يفرض مكتب الصناعة والأمن الأمريكي سياسة مراجعة الترخيص بافتراض الرفض، مما يحظر فعليًا تلك الأطراف المدرجة التي تتلقى رقم تصنيف مراقبة التصدير ونظام إدارة التصدير للسلع ذات الاستخدام المزدوج من المصدرين الأمريكيين.

ومن ثم، في حين أنه من المرجح أن يؤثر النطاق الضخم للعقوبات وتشديد ضوابط التصدير بشكل كبير على قدرة روسيا على شراء المكونات الغربية لأسلحتها، فإن العديد من تلك الموجودة في منصات الأسلحة في الدولة قد خضعت للرقابة بالفعل قبل الغزو سنة ٢٠١٤ و ٢٠٢٢,[٣١]

في الواقع، تم تصنيف ما مجموعه ٨١ مكونًا فريدًا تم العثور عليها في أنظمة الأسلحة الروسية على أنها سلع ذات استخدام مزدوج مع أرقام تصنيف مراقبة الصادرات المرتبطة بها في قائمة الرقابة التجارية للحكومة الأمريكية.[٣٢] يستخدم نظام رقم تصنيف مراقبة التصدير تعيينات أبجدية رقمية مؤلفة من خمسة أحرف لتحديد ما إذا كانت البضائع تتطلب ترخيص تصدير من وزارة التجارة الأمريكية. إذا كان للسلعة رقم تصنيف مراقبة التصدير، فقد تم تصنيف المنتج على أنه سلعة ذات استخدام مزدوج ويجب على المصدر الحصول على هذا الترخيص للشحن في الخارج.

٢٧ الكسندر (أليكس) لامي، ليز تيست، وبول أمبرغ، 'مكتب الصناعة والأمن الأمريكي و إدارة مراقبة التجارة الدفاعية ينفذان ضوابط التصدير الأمريكية المعززة على روسيا ردًا على تسميم نافالني وسجنه'، تحديث العقوبات وضوابط التصدير، ٢٩ مارس ٢٠٢١،<<https://sanctionsnews.bakermckenzie.com/bis-and-ddtc-implement-strengthened-us-export-controls-on-russia-in-response-to-poisoning-and-imprisonment-of-navalny/ تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢.

٢٨ مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة الكيانات<https://www.bis.doc.gov/index.php/policy-guidance/lists-of-parties-of-concern/entity-list> تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢..

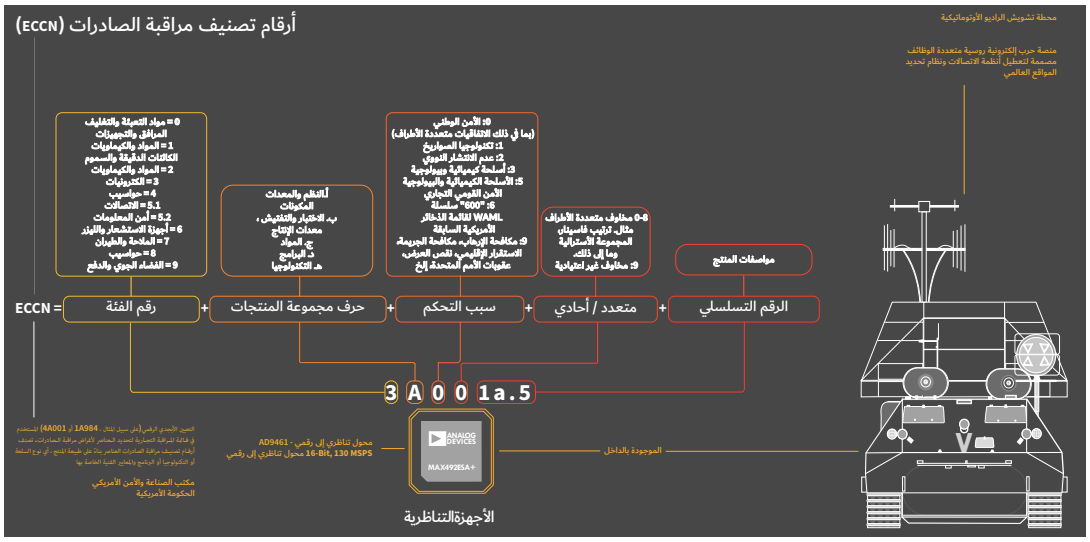
٢٩ (٦٩) المرجع نفسه.

٣٠ (٦٩) المرجع نفسه.

٣١ مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية<https://www.bis.doc.gov/index.php/regulations/commerce-control-list-ccl > تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢..

٣٢ تمت مقارنة مكونات هذا المشروع بالمصادر المفتوحة لتحديد ما إذا كانت مصنفة بموجب لوائح رقم تصنيف مراقبة الصادرات ونظام إدارة التصدير. انظر "المنهجية".

الرسم التوضيحي ٤: فهم أرقام تصنيف مراقبة الصادرات




المصادر: مكتب الصناعة والأمن الأمريكي: مراقبة الصادرات من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، "دليل إلى أرقام تصنيف مراقبة الصادرات (أرقام تصنيف مراقبة التصدير. المعهد الملكي للخدمات المتحدة

تم العثور على العديد من هذه المكونات المصنعة في الولايات المتحدة والتي يتم التحكم فيها في أنظمة الأسلحة الروسية الأكثر أهمية مثل الصاروخ الموجه GLONASS ذو مقاس ٣٠٠ ملم 9M549 والصاروخ المضاد للسفن Kh-59 ونظام R-330BMV EW. احتوى الصاروخ 9M549 و Kh-59 على ذاكرة فلاش ووحدات ذاكرة الوصول العشوائي الساكنة التي يتم التحكم فيها بواسطة رقم تصنيف مراقبة التصدير. الخاضعة لرقم تصنيف مراقبة التصدير. وفي الوقت نفسه، احتوت R-330BMV على مجموعة متنوعة من المكونات الخاضعة لتصنيف مراقبة الصادرات بما في ذلك مصفوفات البوابات المنطقية القابلة للبرمجة والمعالجات الدقيقة للأجهزة المنطقية القابلة للبرمجة المعقدة ومعالجات الإشارات الرقمية والمحولات التناظرية الرقمية.

وشملت السلع الأخرى رقم تصنيف مراقبة الصادرات على أشباه الموصلات الهولندية في الصاروخ الجوال المطلق من الجو Kh-101 وشريحة ذاكرة الوصول العشوائي عالية الأداء داخل مصفوفة التكرار أو التوزيع التكراري 9M727 . تم العثور أيضًا على خمسة مكونات منفصلة لرقم تصنيف مراقبة التصدير في نظام Torn-MDM SIGINT، بما في ذلك وحدات التحكم الدقيقة المصنعة في الغرب ومضخم طاقة تردد الراديو. ومع ذلك، فإن الأنظمة التي تتضمن معظم المكونات الخاضعة لرقم تصنيف مراقبة التصدير كانت بشكل عام حالات تشمل المعدات الراديوية. على سبيل المثال، احتوى راديو R-392 ACM على ستة مكونات فريدة على الأقل مصنفة من رقم تصنيف مراقبة التصدير.

وقامت شركات مقرها الولايات المتحدة بتصنيع نسبة عالية من هذه السلع الخاضعة للرقابة في الأصل، مما يشكل ٧٨٪ من سلع تصنيف مراقبة التصدير في مجموعة البيانات. وسويًا كانت أنالوج ديفايسز و تكساس إنسترومنتس هي الشركات المصنعة الأصلية لما يقرب من ٢٥ ٪ من إجمالي البضائع المصنفة ضمن تصنيف مراقبة التصدير الموجودة في أنظمة الأسلحة الروسية.

ومن بين الشركات المصنعة الأمريكية الأخرى للمكونات المصنفة ضمن تصنيف مراقبة التصدير شركة إنتل وشركة أتمل كوربوريشن وساايروس سيميكونداكتورز ومايكروتشيب تكنولوجي ويأتي المصنعون اليابانيون والتايوانيون في المرتبة الثانية والثالثة مع ١٠ و ٩ عناصر على التوالي.

## قائمة المطلوبين في أمريكا

على مدى عقود، استهدفت وكالات الاستخبارات الروسية وأسلافها السوفييت شركات الكمبيوتر والإلكترونيات الدقيقة الرائدة في الولايات المتحدة كجزء من جهود التجسس والمشتريات وفي عام ١٩٨٥، أدرج تقييم حكومي أمريكي لأهداف الاستحواذ السوفييتية شركة آي بي إم IBM و تكساس إنسترومنتس Texas Instruments كأهداف اختراق ذات أولوية للسوفييت[٣٣] أظهرت أرشيفات الاستخبارات السوفيتية الكي جي بي، التي نشرها المنشق فاسيلي ميتروخين، أن الوكالة تمكنت من وضع جاسوس في المكتب الفرنسي لشركة تكساس إنسترومنتس في عام ١٩٦٤،[٣٤] لكن لم يُكشف عن النطاق المذهل لهذه العمليات إلا عام ١٩٨١، عندما قدم فلاديمير فيتروف، مهندس سوفيتي يعمل في الكي جي بي، ٤٠٠٠ وثيقة سرية للمخابرات الفرنسية تتعلق بأنشطة لاين إكس Line X، وهو قسم تجميع بيانات تقنية تابع للمديرية (تي) التابعة للمديرية العامة الأولى الرئيسية بالكي جي بي.[٣٥] ووفقًا لما تم تسميته لاحقًا باسم ملف الوداع، وكانت الجهود السوفيتية واسعة النطاق، حيث تم توظيف

٣٣ مكتب وزير الدفاع، الاستحواذ السوفيتي على التكنولوجيا الغربية المهمة عسكريا: تحديث ، سبتمبر ١٩٨٥، https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA160564.pdf>، تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢..

٣٤ كريستوفر أندرو وفاسيلي ميتروخين أرشيف ميتروخين لندن: مطبعة بينجوين، ١٩٩٠، ص ٢٤٥.

٣٥ ديفيد جي ميجور ، "الوداع" ، ١٩٩٩، https://cdn.ymaws.com/cicentre.com/resource/resmgr/articles/farewell_old_>

أكثر من ١٠٠ عميل من عملاء الكي جي بي في جميع أنحاء العالم.[٣٦] أثبت الملف أيضًا أن هؤلاء العملاء كانوا غزيري الإنتاج، حيث قاموا بجمع كميات هائلة من المعلومات والمواد العلمية والتكنولوجية من الدول الغربية. وتشير التقارير إلى أن ٦١,٥٪ من مواد التجسس الخاصة بالعلوم والتكنولوجيا جاءت من الولايات المتحدة، و ١٠,٥٪ من ألمانيا الغربية، و ٨٪ من فرنسا، و ٧,٥٪ من المملكة المتحدة، و ٣٪ من اليابان.[٣٧]

وحققت جهود لاين إكس نجاحًا باهرًا. ووفقًا لتقديرات وكالة المخابرات المركزية عام ١٩٨٢، حصل السوفييت على و"قاموا بنسخ كامل" لصاروخ AIM-9 Sidewinder جو-جو الأمريكي ، والذي منح الدولة أول صاروخ موجه بالأشعة تحت الحمراء، Vympel K-13.[٣٨] حيث كان صاروخ Sidewinder مجرد مثال واحد من بين مئات الأمثلة. وحصل السوفييت على صواريخ أخرى، مثل نظام FIM-43 Redeye MANPAD المحمول على الكتف، وبيانات عن نظام التوجيه الفرعي لصاروخ باليستي عابر للقارات ال جي ام ٣٠ مينتمان LGM-30 Minutema، وبيانات عن الصواريخ التي تعمل بالوقود الصلب، وبيانات الرادار عن الأنظمة المستخدمة على متن طائرات F-14 و F-15 و F-18 ومعلومات عن مجموعة كبيرة من الأنظمة الأخرى.[٣٩]

reason_by_david.pdf>، تم الاطلاع عليه في ١٩يوليو ٢٠٢٢....

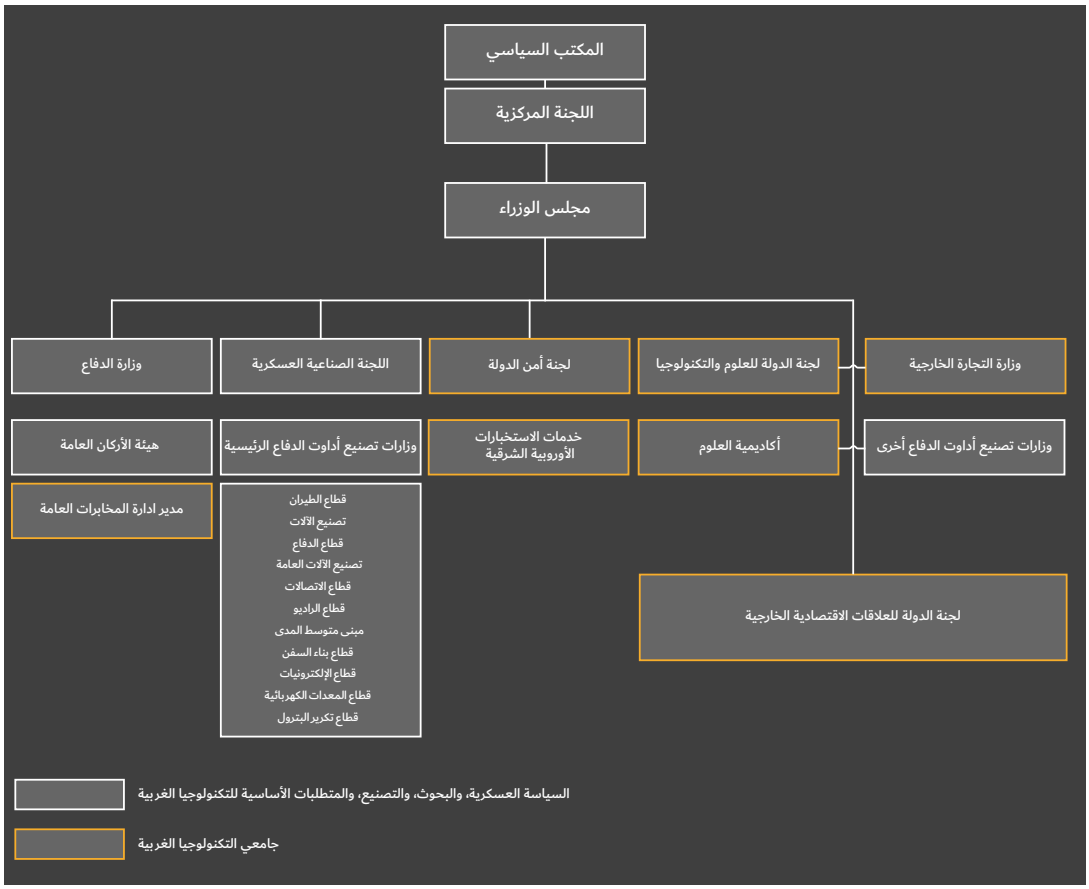
٣٦ (٦٩) المرجع نفسه.

٣٧ كريستوفر أندرو وفاسيلي ميتروخين أرشيف ميتروخين ٢ الاستخبارات السوفيتية والعالم (لندن: مطبعة بينجوين، ١٩٩٠، ص ٣٠٦.

٣٨ وكالة المخابرات المركزية، مذكرة الاستخبارات المشتركة بين الوكالات. ص. ٩ كانت النظرية البديلة لكيفية حصول الاتحاد السوفيتي على صاروخ AIM-9 Sidewinder هي أن صاروخ AIM-9B غير منفجرة قد استقرت في طائرة ميج ١٧ الصينية خلال اشتباك جوي مع طائرة إف ٨٦ سابر تايوانية في سبتمبر ١٩٥٨. وتم إرسال الصاروخ السليم بعد ذلك إلى الاتحاد السوفيتي ليتم تعديله بشكل عكسي لتطوير Vympel K-13. راجع اتحاد العلماء الأمريكيين(R-3 AA-2 ATOLL K-13 أو البند ٣١٠) <https://web.archive.org/web/20160304041942/http://fas.org/man/dod-101/sys/missile/row/aa-2.htm>،تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢..... ،'PL-2 / PL-3 / PL-5

٣٩ وكالة المخابرات المركزية، مذكرة الاستخبارات المشتركة بين الوكالات. ص. ٩

الرسم التوضيحي ٥: الكيانات السوفيتية المسؤولة عن توجيه وشراء التكنولوجيا الغربية




المصادر: فرانك ديتمان، 'الالكترونيات الدقيقة في ظل الاشتراكية'; المعهد الملكي للخدمات المتحدة.

يبدو أن انهيار الاتحاد السوفييتي أدى فقط إلى إبطاء هذه الأنشطة مؤقتًا. وفي عام ٢٠١٢، على سبيل المثال، تم توجيه لائحة اتهام إلى ١١ فردًا بزعم تشغيل عصابة تهريب تسعى إلى تصدير تكنولوجيا مهمة مثل الإلكترونيات الدقيقة "بشكل أساسي للوكالات الحكومية الروسية، بما في ذلك الوكالات العسكرية والاستخباراتية الروسية".[٤٠] وفقًا لتقارير إعلامية في ذلك الوقت،[٤١] استهدفت عصابة التهريب العديد من الشركات الأمريكية، بما في ذلك شركة تكساس إنسترومنتس وأنالوج ديفايسيز، التي زعمت أنها تعرضت للخداع من جانب عملاء روس يعملون في شركة أرك الكترونيكس Arc Electronics، وهي شركة واجهة تستخدم لشراء هذه العناصر ونقلها إلى روسيا.[٤٢] وزعمت المستندات التي قدمتها وزارة العدل الأمريكية أنه بين عامي ٢٠٠٢ و ٢٠١٢، شحنت شركة أرك الكترونيكس سلعًا بقيمة ٥٠ مليون دولار إلى موردي معدات عسكرية لوزارة الدفاع الروسية.[٤٣]

في الأشهر الأخيرة، واصلت الحكومة الأمريكية ملاحقة شبكات الشراء السرية الروسية. وبعد شهر واحد فقط من غزو عام ٢٠٢٢، حددت وزارة الخزانة الأمريكية أكثر من ٣٠ فردًا وشركة تزعم أنهم يشترون التكنولوجيا الغربية المهمة نيابة عن وكالات الاستخبارات الروسية. تضمنت هذه التصنيفات شبكة تتمحور حول كيان روسي يُدعى سيرنيا إنجنيرنج ، حيث ادعت وزارة الخزانة الأمريكية أنه يوجه شبكة معقدة من الشركات في المملكة المتحدة ومالطا وسنغافورة وإسبانيا وروسيا.[٤٤]

٤٠ المحكمة الجزئية الأمريكية في المنطقة الشرقية من نيويورك'الولايات المتحدة الأمريكية ضد ألكسندر فيشينكو وآخرون'، لائحة الاتهام، ٢٨ سبتمبر ٢٠١٢، <https://www.wired.com/images_blogs/dangerroom/2012/10/indictment.pdf>، تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.....

٤١ كريستي سميث، إيان كينج وبلومبيرج نيوز، تكساس إنسترومنتس، وزيلينكس، المخدوعين بحلقة التصدير الروسية، حسب الولايات المتحدة واشنطن بوست، ٢٦ سبتمبر ٢٠١٥.

٤٢ (٦٩) المرجع نفسه.

٤٣ مكتب المدعي العام الأمريكي بوزارة العدل ، "حكم على مُصدّر الإلكترونيات الدقيقة للجيش الروسي بالسجن ١٣٥ شهرًا بعد إدانات في كافة التهم في المحاكمة"، ٢٨ فبراير ٢٠١٧، <https://www.justice.gov/usao-edny/pr/exporter-microelectronics-russian-military-sentenced> تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٤٤ وزارة الخزانة الأمريكية، "شبكات التهرب من العقوبات الخاصة بأهداف الخزانة وشركات التكنولوجيا الروسية التي تساعد بوتين في حربه"، بيان صحفي ، ٣١ مارس ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0692>، تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢..

بينما ورد أن شركة سيرنيا انجنيرنغ تأسست في عام ٢٠١٧،[٤٥] كانت الشركة التي استخدمت سابقًا مجال " شركة سيرنيا انجنيرنغ"و NPO Sernia، مسجلة في نفس المجال وتدرج نفس نطاق الأعمال مثل شركة سيرنيا انجنيرنغ. وتشير التقارير الإضافية إلى أنه تم حل NPO Sernia في عام ٢٠١٦،[٤٦] بينما تم تأسيس شركة سيرنيا انجنيرنغ في عام ٢٠١٧.

ومع ذلك، فإن هذه الجداول الزمنية لا تتوافق مع التقارير الأخرى مفتوحة المصدر. تُظهر الأمثلة المؤرشفة لموقع شركة سيرنيا انجنيرنغ أنه تم دمجه في حوالي عام ١٩٩٨،[٤٧] وتشير المقالات المنشورة في أبريل ٢٠٢١ إلى أن شركة سيرنيا انجنيرنغ تأسست في أواخر الثمانينيات تحت إدارة موسكو للفيزياء وهو نفس المكان الذي تم فيه التعامل مع NPO Sernia لسنوات.[٤٨]

ذكرت الصفحات المؤرشفة من موقع NPO Sernia على الويب أن بعض مشاريعها الرئيسية كانت نيابة عن وزارة الخارجية والوكالات الحكومية الأخرى. وتشمل شعارات هذه الوكالات، التي نُشرت على موقعها على الإنترنت بين عامي ٢٠٠٧ و ٢٠١٣، خدمة الأمن الفيدرالية (FSB) وخدمة الحماية الفيدرالية (FSO).[٤٩]

٤٥ "rrusprofile، "LLC شركة سيرنيا انجنيرنغ "، آخر تحديث في ٢١ يوليو ٢٠٢٢، يمكن العثور عليه على <https://www.rusprofile.ru/id/10885594>، تم الاطلاع عليه في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

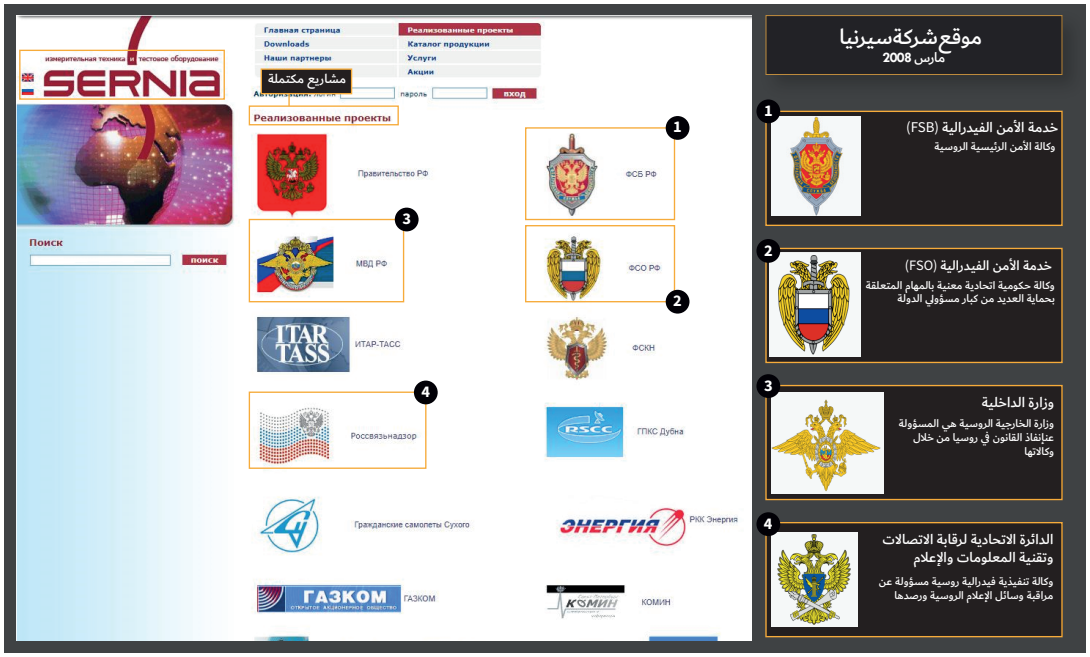
٤٦ ذكرت صحيفة فاينانشيال تايمز، التي كانت تراسل شركة سيرنيا انجنيرنغ ، أن NPO Sernia قد تم حلها في مارس ٢٠١٦. انظر جيمي باول، "ما المقصود بمجموعة دجيكو ؟"، فاينانشيال تايمز، ٢٥ مارس ٢٠٢٢. يمكن الاطلاع على المعلومات في<https://www.ft.com/content/63c80363-644d-4981-a144-c618144845e6>، تم الاطلاع عليه في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢..

٤٧ للصفحة المؤرشفة من يوليو ٢٠٠٧، انظر موقع'About the Company' ['O Kompanii' ،'Sernia.ru']، يمكن الوصول إليها من خلال الأرشيف الرقمي واي باك مشين، <https://web.archive.org/web/20070715005149/http:/www.sernia.ru/?aux_page=about_company>،تم الاطلاع عليه في ١٩ يوليو ٢٠٢٢

٤٨ TMC ، "مقابلة مع موظف لدى شركة سيرنيا انجنيرنغ" ،<https://go.techmfg.com/l/910112/2021-04-29/9r3l>، تم الاطلاع عليه في ٢٠يوليو ٢٠٢٢ .

٤٩ للصفحة المؤرشفة من أغسطس ٢٠١٣، انظر 'Realizovannnye proekti ،'Sernia.ru ["المشاريع المكتملة"]، يمكن الوصول إليها من خلال واي باك مشين، <https://web.archive.org/web/20130830145236/http://www.sernia.ru/relized_projects>، تم الاطلاع عليه في ١٩ يوليو ٢٠٢٢ .. انظر جيمي باول، "ما المقصود بمجموعة دجيكو ؟"

الرسم التوضيحي ٦: موقع ويب شركة سيرنيا القديم الذي يعرض شعارات خدمة الأمن الفيدرالية وخدمة الحماية الفيدرالية




المصدر: سيرنيا.رو Serniya.ru; المعهد الملكي للخدمات المتحدة.

كانت العقدة المركزية في شبكة شركة سيرنيا انجينرنغ هي شركة Sertal LLC المتواجدة في روسيا[٥٠] وبتوجيهه إلى مبنى سكني غير موصوف في ضواحي موسكو، أعلن موقع الشركة على الويب عن نفسها على أنها "مورد للمكونات الإلكترونية" التي تصنعها شركة تكساس إنسترومنتس، وأنالوج ديفايسز، سايبروس سيميكونداكتورز، وإن إكس بي سيميكونداكتورز، و STMicroelectronics ومجموعة أخرى..[٥١] من الجدير بالذكر أن المكونات التي تصنعها هذه الشركات كانت من بين أكثر المكونات التي تم العثور عليها في منصات الأسلحة الروسية في أوكرانيا

٥٠ وزارة الخزانة الأمريكية، "شبكات التهرب من العقوبات الخاصة بأهداف الخزانة وشركات التكنولوجيا الروسية التي تساعد بوتين في حربه"، بيان صحفي ، ٣١ مارس ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0692>، تم الاطلاع عليه في ١٩ يوليو ٢٠٢٢..

٥١ يمكن الاطلاع على النسخة المؤرشفة من Sertal.ru على< https://web.archive.org/web/20220000000000*/sertal.ru>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢..

الرسم التوضيحي ٧: صفحة ويب Sertal's في فبراير ٢٠٢٢

المصادر: سيرنيا.رو Sertal.ru؛ المعهد الملكي للخدمات المتحدة.

تؤكد السجلات التجارية على مستوى الشحن أن شركة سيرتال Sertal كانت تنقل هذه الأنواع من السلع المصنعة في الولايات المتحدة. في الآونة الأخيرة في مارس ٢٠٢١، على سبيل المثال، استوردت شركة سيرتال ما قيمته ٦٠٠٠٠٠ دولار من الدوائر الإلكترونية المتكاملة التي تصنعها شركة تكساس إنسترومنتس من خلال وسيط في هونغ كونغ.[٥٢] وبعد انقضاء سبعة أشهر، استوردت الشركة ما قيمته ١,١ مليون دولار من الدوائر الإلكترونية المتكاملة من نفس المصدر في هونج كونج، وهذه المرة من تصنيع زيلينكس.[٥٣]

## معطيات السرقة الكبرى

بينما سعت روسيا منذ فترة طويلة إلى تطوير صناعة أشباه الموصلات محلية الصنع، تُظهر البيانات التي تم تحليلها لهذا التقرير أن أسلحة الدولة مليئة بمكونات صنعتها الشركات الأمريكية في الأصل. ومن أبرزهما شركتي أنالوج ديفايسز وتكساس إنسترومنتس، وهما شركتا تصنيع للإلكترونيات الدقيقة يقدمان منتجات متخصصة في التطبيقات الدفاعية.

في الواقع، من بين ٤٥٠ مكونًا فريدًا في مجموعة بيانات المعهد الملكي للخدمات المتحدة، تمثل المنتجات المصنعة بواسطة أنالوج ديفايسز وتكساس إنسترومنتس ما يقرب من ربع تلك الموجودة في الأسلحة الروسية. تم الاطلاع على هذه المكونات، التي تتراوح من العادية إلى المتخصصة للغاية، في الأنظمة الأكثر أهمية مثل الصواريخ الباليستية والصواريخ الانسيابية، والذخائر الدقيقة الأخرى ومنصات الحرب الإلكترونية.

في المجموع، احتوت مجموعة البيانات على ٥٠ مكونًا فريدًا أنتجتها شركة أنالوج ديفايسز، تم تصنيف ١٣ منها على أنها سلع ذات استخدام مزدوج بموجب قانون الولايات المتحدة، مما يعني أن المصدرين ربما يحتاجون إلى ترخيص لتصديرها إلى الخارج. كانت هذه المكونات في المقام الأول معالجات دقيقة ووحدات تحكم دقيقة،[٥٤] ولكنها شملت أيضًا معدات الاتصالات المتنقلة،[٥٥] ومعدات نقل الاتصالات السلكية واللاسلكية[٥٦] ومحولات تناظرية إلى رقمية[٥٧]

٥٢ يوفر مزود تجاري تابع لجهة خارجية هذه البيانات التجارية.

٥٣ المرجع نفسه.

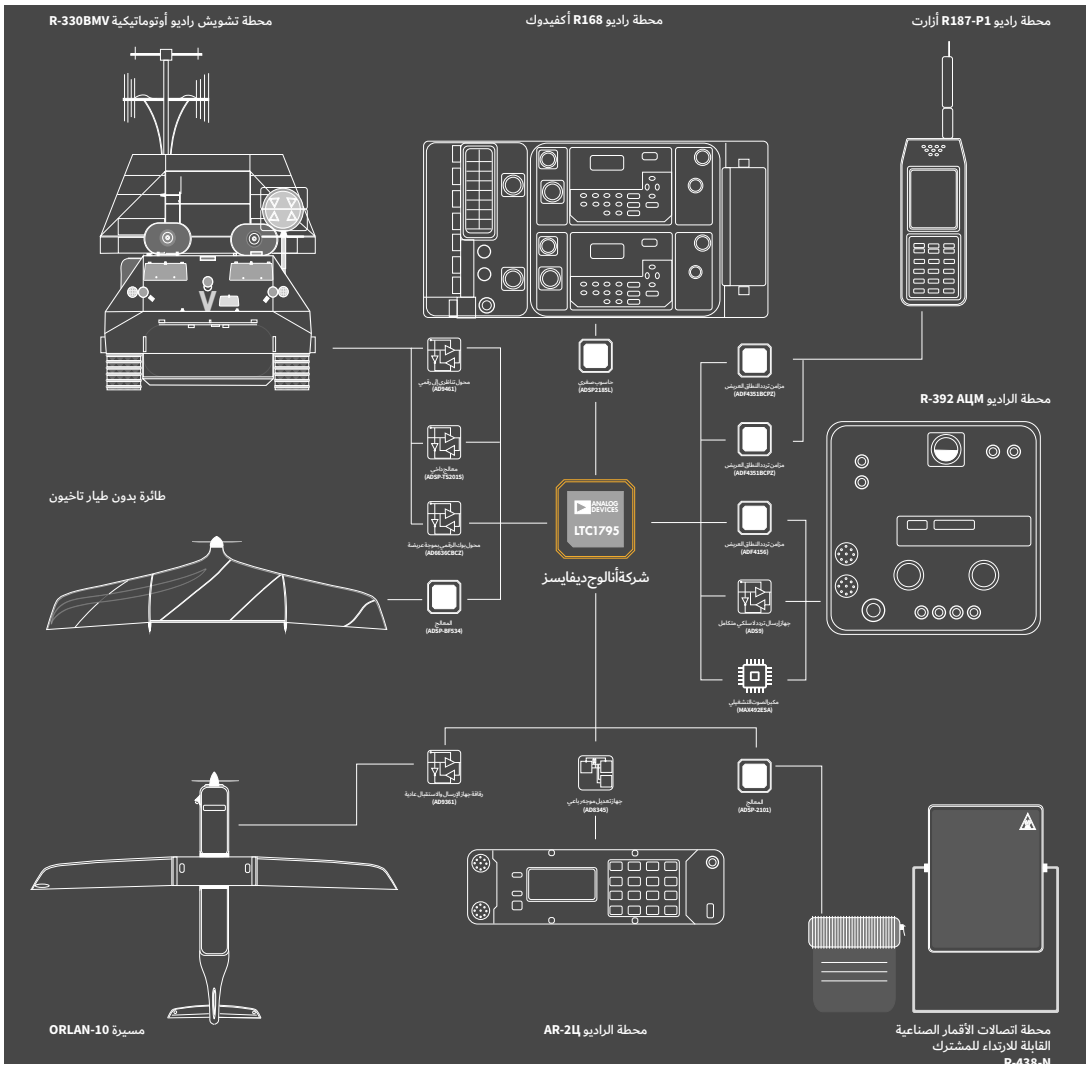
٥٤ رقم تصنيف مراقبة التصدير 3A991.a.2 - معالج دقيق أو متحكم بمعدل تردد يتجاوز ٢٥ ميجاهرتز ساعة . انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ - الإلكترونيات، <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/442-category-3-electronics-design-development-and-production/file>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٥٥ رقم تصنيف مراقبة التصدير 5A991.g معدات الاتصالات المتنقلة. انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٥ - الاتصالات و "أمن المعلومات"، <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/2336-ccl5-pt1-3/file>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٥٦ رقم تصنيف مراقبة التصدير 5A991.b - معدات وأنظمة إرسال الاتصالات المصممة للاستخدام في اتصالات أحادية أو متعددة القنوات. انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٥ - الاتصالات و "أمن المعلومات"،

٥٧ رقم تصنيف مراقبة التصدير 3A001.a.5.a.5 - محول تناظري إلى رقمي بدقة ١٦ بت أو أعلى ومعدل إخراج أكبر من ٦٥ مليون كلمة في الثانية. انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ (الإلكترونيات):

الرسم التوضيحي ٨: مكونات تصنيف مراقبة التصدير المصنعة بأنالوج ديفايسز في الأسلحة الروسية




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

تأسست شركة أنالوج ديفايسز عام ١٩٦٥، وهي شركة رائدة عالميًا في إنتاج أشباه الموصلات المتخصصة في الدوائر المتكاملة لتحويل البيانات ومعالجة الإشارات وإدارة الطاقة.[٥٨] تم تصميم العديد من هذه المنتجات خصيصًا لتطبيقات الدفاع والفضاء ويستخدمها الجيش الأمريكي في الذخائر الدقيقة وإلكترونيات الطيران وأنظمة الصفيف المرحلية والاتصالات العسكرية وأنظمة المراقبة الإلكترونية والطائرات بدون طيار.[٥٩]

على سبيل المثال، غالبًا ما تستخدم المحولات التناظرية إلى رقمية الخاصة بالشركة في أنظمة الصواريخ الأمريكية مثل MIM-104 Patriot SAM و AIM-120 AMRAAM.[٦٠] تترجم هذه المكونات الإشارات التناظرية الواقعية التي تم جمعها عن طريق أجهزة الاستشعار الموجودة على متن الطائرة إلى مخرجات رقمية يمكن معالجتها من خلال أجهزة الكمبيوتر.[٦١] ففي صاروخ كروز، يمكنهم تمكين مستشعرات النظام من إرسال البيانات في الوقت الفعلي إلى أجهزة الكمبيوتر المحمولة المسؤولة عن توجيه الحمولة إلى هدفها.[٦٢]

٥٨ أنالوج ديفايسز، "معلومات الشركة"، <https://www.analog.com/en/about-adi/corporate-information.html>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢..

٥٩ أنالوج ديفايسز، "المجال الجوي والدفاع"، < https://www.analog.com/en/applications/markets/aerospace-and-defense-pavilion-home.html > تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٦٠ إلكترونيات الفضاء العسكرية، "أجهزة تمثيلية لتزويد محول تناظري إلى رقمي جديد لصواريخ باتريوت"، ١ فبراير ٢٠٠٠، <https://www.militaryaerospace.com/communications/article/١٦٧٠٦٥٩٦/analog-devices-to-supply-new-ad-converter-for-patriot-missile>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٦١ Arrow ، "أنواع المحولات التناظرية إلى الرقمية "وظائف أساسية، ٥ فبراير ٢٠١٩، <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/analog-to-digital-adc-converter-types-and-basic-functions>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٦٢ قسم التجارة الدولية، رخص التصدير العامة المفتوحة، وأدوات فحص البضائع <https://www.ecochecker.trade.gov.uk/spirefox٥live/fox/spire/OGEL_GOODS_CHECKER_LANDING_PAGE/new>،تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

تم اكتشاف أحد المحولات التناظرية إلى رقمية للأجهزة التناظرية، AD9461، في لوحة التشويش لنظام R-330BMV Borisoglebsk-2 EW للجيش الروسي. وفي هذه الأنواع من المنصات، تعمل المحولات التناظرية إلى رقمية على تحسين الأداء من خلال السماح لجهاز الاستقبال بالعمل عبر نطاق تردد واسع لتحديد إشارات التهديد.[٦٣] ومثل العديد من المكونات الأخرى الموجودة في منصات الأسلحة الروسية، يُصنف هذا المحول المحدد على أنه سلعة ذات استخدام مزدوج ويقتصر على التصدير،[٦٤] مما يعني على الأرجح أنه تم شراؤه سراً نيابة عن القوات المسلحة الروسية أو وكالات الاستخبارات.

تم العثور على العديد من المكونات الأخرى الخاضعة للرقابة والتي تم تصنيعها في الأصل عن طريق أنالوج ديفايسز في أنظمة الأسلحة الروسية. ويتضمن ذلك معالج إشارة استقبال النطاق العريض AD6636CBCZ (الرقمي) الموجود في نفس لوحة التشويش لنظام R-330BMV Borisoglebsk-2 EW، وجهاز إرسال واستقبال تردد لاسلكي AD9361 في وحدة نقل معلومات الحمولة في طائرة Orlan-10 UAV، و معالج Blackfin في وحدة الملاحة وتحديد المواقع لطائرة Takhion UAV.

بينما عثر المعهد الملكي للخدمات المتحدة على أكثر من عشرة أنواع مختلفة من هذه المكونات الخاضعة للرقابة في منصات الأسلحة الروسية، فقد تم اكتشاف ٣٧ قطعة أخرى من أجزاء الشركة في عدة أنظمة أخرى. تضمنت هذه الأخيرة عناصرا في صاروخ Kh-59MK AShM ومنصة Torn-MDM SIGINT. وتضمنت هذه العناصر غير الخاضعة للرقابة مكبرات الصوت التشغيلية، وأجهزة الإرسال والاستقبال RS-232، والرقائق الدقيقة لإدارة الطاقة، ومفاتيح التردد اللاسلكي، وأجهزة استشعار درجة الحرارة، من بين أشياء أخرى.

## كل شيء يسير إلى الأفضل في تكساس

العناصر التي تصنعها شركة تكساس إنسترومنتس لها الغلبة أيضا في العديد من أنظمة الأسلحة الروسية الهامة التي تم تفكيكها في أوكرانيا. تأسست شركة تكساس إنسترومنتس في عام ١٩٣٠، وتطورت لتصبح واحدة من أكبر شركات أشباه الموصلات في العالم بناءً على حجم المبيعات،[٦٥] ويقال إنها تمتلك أكثر من ٤١٠٠٠ براءة اختراع.[٦٦] ومثل أنالوج ديفايسز، تصمم شركة تكساس إنسترومنتس ومقرها دالاس أيضًا مكونات عالية الجودة لصناعات الطيران والدفاع ولديها تاريخ طويل من كونها في طليعة الإلكترونيات العسكرية.[٦٧]

في الولايات المتحدة، تم استخدام مكونات الشركة العسكرية وعالية الأداء في مجموعة متنوعة من الأنظمة العسكرية، مثل وحدات التحكم في الطيران للطائرات وأجهزة استقبال الجي بي اس وأنظمة الرادار وأنظمة السونار وأنظمة الحرب الإلكترونية والذخائر الذكية وغير ذلك الكثير.[٦٨] على سبيل المثال، تشتهر معالجات الإشارات الرقمية متعددة النواة التابعة للشركة أيضًا بمهام المعالجة في مجموعة من أنظمة الرادار عالية الأداء،[٦٩] بما في ذلك الرادارات العسكرية ذات الفتحة الاصطناعية المصممة لجمع الصور في الليل وعبر السحابة.[٧٠]

تم اكتشاف أكثر من ٥٠ مكونًا فريدًا من شركة تكساس إنسترومنتس في العديد من الأنظمة الروسية، بما في ذلك معالجات الإشارات الرقمية الموجودة في وحدات معالجة مختلفة في صاروخ كروز 9M727 للهجوم الأرضي، وهو جهاز إرسال واستقبال منطقة التحكم بشبكة الاتصال الموجود في المفجر الإلكتروني لـ KUB-BLA 'kamikaze' UAV، ووحدات إدارة الطاقة في طائرة بدون طيار مستهدفة E95M وطائرة Orlan-10 UAV، بالإضافة إلى برامج ترميز الصوت والمحولات في العديد من أجهزة الراديو التي يستخدمها الجيش الروسي.

٦٣ راجيش أوبال، محول تناظري إلى رقمي فائق السرعة من داربا لتحسين أداء الرادار والحرب الإلكترونية والاتصالات، IDST، ٢٥ يناير ٢٠١٧، <https://idstch.com/technology/electronics/darpa-s-analog-to-digital-converter-adc-programs-to-improve-performance-of-radar-electronic-warfare-and-communications/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٦٤ رقم تصنيف مراقبة التصدير 3A001.a.5.a.5 - محول تناظري إلى رقمي بدقة ١٦ بت أو أعلى ومعدل إخراج أكبر من ٦٥ مليون كلمة في الثانية. انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ (الإلكترونيات):

٦٥ تكساس إنسترومنتس، "لمحة سريعة عن تكساس إنسترومنتس" <https://www.ti.com/about-ti/company/ti-at-a-glance.html>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٦٦ تكساس إنسترومنتس، "لمحة سريعة عن تكساس إنسترومنتس"، <https://web.archive.org/web/20160719151815/http://www.ti.com/corp/docs/company/factsheet.shtml>، تم الاطلاع في ١٩ July ٢٠٢٢.

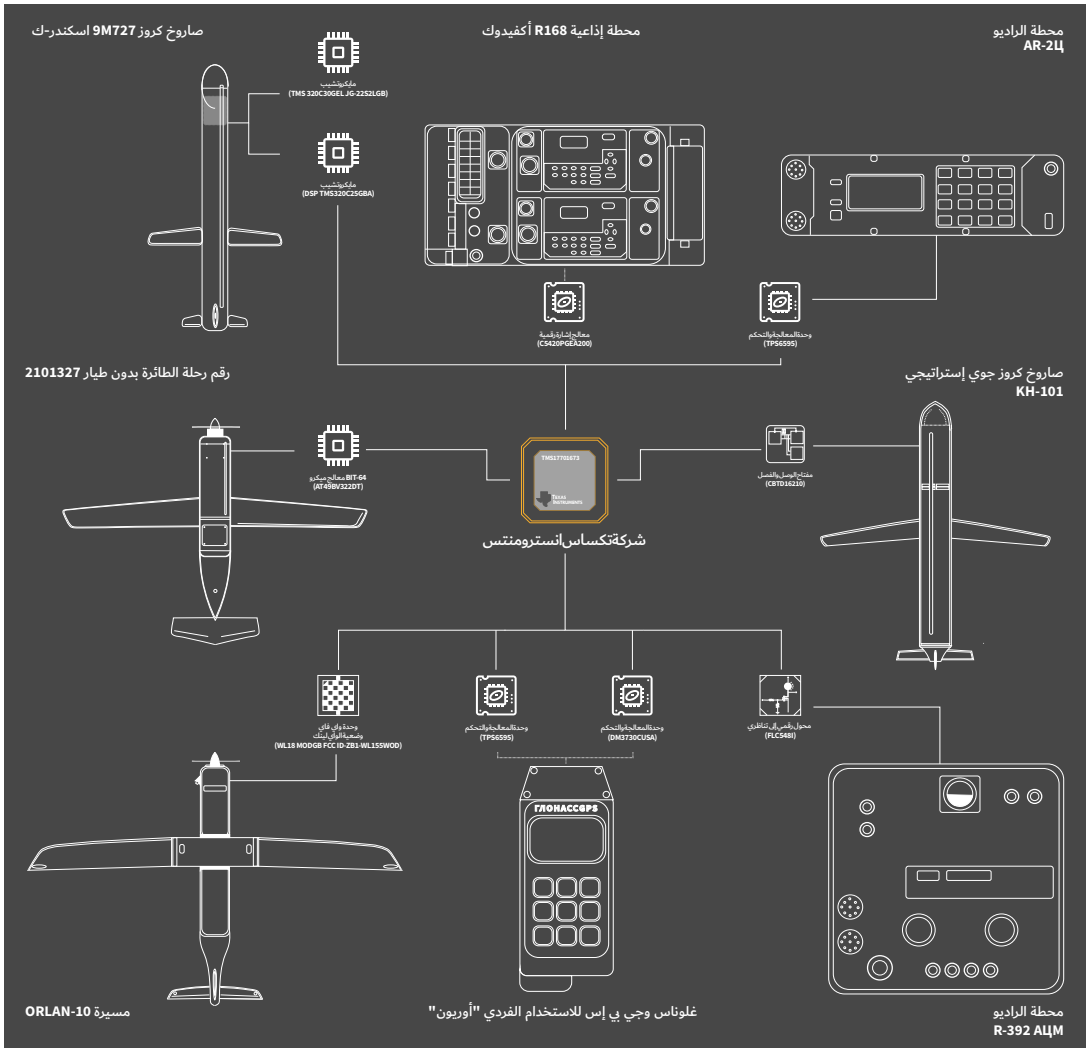
٦٧ أنالوج ديفايسز "المجال الجوي والدفاع"< و > تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٦٨ المرجع نفسه.

٦٩ جون ماكهيل، "أنظمة الرادار عالية الأداء التي تم تمكينها بواسطة معالجات الإشارات الرقمية متعددة النواة من تكساس انسترومنتس"، الأنظمة المدمجة العسكرية ،٢٨ مارس ٢٠١٢، <https://militaryembedded.com/radar-ew/signal-processing/high-performance-radar-systems-enabled-by-new-ti-multicore-dsps>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢.

٧٠ دان وانج ومرتضى علي'معالجات الإشارات الرقمية متعددة النواة يعزز المعالجة الرادارية للفتحة الاصطناعية ، الأنظمة العسكرية المدمجة ، ١٠ سبتمبر ٢٠١٣، <https://militaryembedded.com/radar-ew/signal-processing/multicore-aperture-radar-processing>، تمت الزيارة في ١٩ يوليو ٢٠٢٢..

الرسم التوضيحي ٩: مكونات تصنيف مراقبة التصدير المصنعة من قبل شركة تكساس إنسترومنتس في الأسلحة الروسية




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

تم العثور أيضًا على مكونات أخرى أنتجتها شركة تكساس إنسترومنتس داخل Kh-101 ALCM، وهو سلاح متطور يستخدم لضرب أهداف في عمق أوكرانيا، بما في ذلك البنية التحتية الحيوية والمراكز السكانية الحضرية.[٧١] كان بعضها في وحدة المعالج Kh-١٠١ - وهو نظام يساعد في توجيه الصاروخ إلى الهدف - مثل مستقبلات الخط التفاضلي الرباعي DS26C32ATM CMOS، والتي يتم إنتاجها لتكون متوافقة مع المعايير العسكرية.[٧٢]

وتم اكتشاف ما لا يقل عن ١٠ من مكونات تكساس انسترومنتس في منصات الأسلحة هذه تخضع لضوابط التصدير الأمريكية. يتضمن ذلك معالجات الإشارات الرقمية TMS320 C25GBA و TMS320 C30GEL، وكلاهما موجود في صاروخ 9M727 كروز يطلق من الأرض.[73]

## رذيلة طوكيو

في حين أن الولايات المتحدة كانت في كثير من الأحيان "الهدف الأول" لشبكات المشتريات غير المشروعة في روسيا، إلا أن الدول الأخرى ذات التصنيع المتطور وصناعات أشباه الموصلات كانت أيضًا على رأس قائمة تسوق الكرملين.

وفي أواخر الخمسينيات وأوائل الستينيات من القرن الماضي، دفعت المعجزة الاقتصادية اليابانية في سنوات ما بعد الحرب البلد نحو أعلى تصنيفات الاقتصادات العالمية - وهو تحول مدفوع جزئيًا بصناعة أشباه الموصلات المزدهرة في البلاد. ولكن نظرًا لأن التكتلات اليابانية مثل سوني وتوشيبا أصبحت أسماء مألوفة، فقد جذبت أيضًا انتباه فرق التجسس التقنية في الكي جي بي.

٧١ لورينزو توندو، "الصواريخ الروسية سترايك كيبف لأول مرة في ثلاثة أسابيع" ``ذا جارديان، ٢٦ يونيو ٢٠٢٢

٧٢ تكساس إنسترومنتس، 'DS26C32ATM/NOPB - CMOS مستقبلات خطوط تفاضلية رباعية، <https://www.ti.com/product/DS26C32AT/part-details/DS26C32ATM/NOPB> ٢٠ يوليو ٢٠٢٢

٧٣ رقم تصنيف مراقبة التصدير 3A991.a.2 - معالج دقيق أو متحكم بمعدل تردد يتجاوز ٢٥ ميجاهرتز ساعة . انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ (الإلكترونيات):

وفي يونيو ١٩٧١، قدم رئيس شركة التكنولوجيا الفائقة في اليابان التي تعمل تحت الاسم الرمزي السوفيتي توندا TONDA للكي جي بي معالجات تتألف من مجلدين من الوثائق السرية على نظام كمبيوتر إلكتروني دقيق جديد لاستخدامه من قبل القوات الجوية والصاروخية الأمريكية.[٧٤] كانت هناك انقلابات استخباراتية تقنية أخرى في اليابان، وفي أواخر سبعينيات القرن الماضي، أخبرأوليج غوريانوف المقيم في طوكيو طاقمه أن عوائد العمليات التي ينفذها هؤلاء الضباط كل عام ستغطي نفقات الإقامة بطوكيو بأكملها بالمال المتبقي. في الواقع، تغطي الاستخبارات التقنية في جميع أنحاء العالم جميع نفقات جهاز المخابرات الخارجية كي جي بي بأكمله.[٧٥]

وتشير منصات الأسلحة التي تم تحليلها لهذا التقرير إلى أن التكنولوجيا اليابانية لا تزال مهمة للقوات المسلحة الروسية. وتم تصميم وتصنيع ما مجموعه ٣٤ مكونًا فريدًا متضمنًا في مجموعة البيانات من جانب الشركات اليابانية، مما يجعلها ثاني أكثر دول المنشأ شيوعًا خارج الولايات المتحدة. وجاءت هذه المكونات من أكثر من اثنتي عشرة شركة وتشمل الكاميرات التي تنتجها شركات معروفة مثل باناسونيك وكانون، و"مخفف الخطوة الرقمي التي تنتجها شركة فوجيتسو، ووحدة قياس بالقصور الذاتي من إنتاج شركة TDK، ومحرك طائرة نموذجي من صنع سايتو سيساكوشو.

ومع ذلك، كانت المكونات اليابانية الأكثر انتشارًا هي المكثفات الخزفية متعددة الطبقات ومحثات التثبيت السطحي التي تنتجها شركة موراتا مانيوفاكتشرينج- إحدى أقدم شركات الإلكترونيات في اليابان. بعد تأسيسها في عام ١٩٤٤، قامت موراتا بتصميم وتصنيع المكونات والحلول القائمة على السيراميك بشكل أساسي.[٧٦] على عكس العديد من شركات الإلكترونيات الأخرى، يطلب موقع موراتا الإلكتروني عدم استخدام منتجاته في أسلحة الدمار الشامل أو في نظيراتها التقليدية.[٧٧]

ومع ذلك، يبدو أن الروس تجاهلوا هذا الطلب، حيث تم العثور على العديد من مكونات موراتا في نظام Torn-MDM SIGINT وجهاز الراديو العسكري AR-2C. فنظام Torn-MDM SIGINT عبارة عن منصة جديدة نسبيًا مصممة للبحث عن إشارات الراديو وتحليلها وتسجيلها، مع تحديد اتجاه وموقع الإرسال ضمن دائرة نصف قطرها تصل إلى ٧٠ كم.[٧٨]

٧٤ أندرو وميتروخين، أرشيف ميتروخين الثاني، صفحة. ٣٠٦.

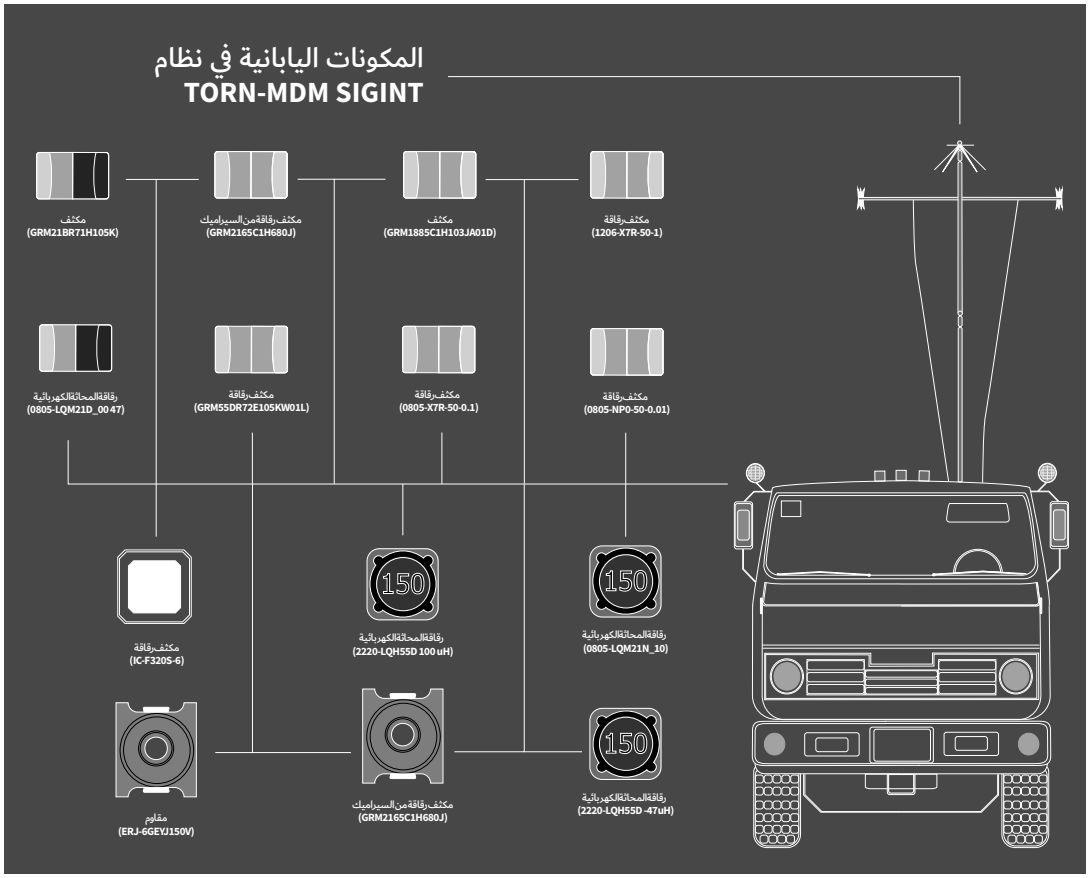
٧٥ المرجع نفسه الصفحة ٣٠٨. تمت الإشارة إليه في الأصل في ستانيلاف ليفتشينكو، على الجانب الخطأ: حياتي في المخابرات السوفياتية (جامعة ميشيغان: مطبعة بيرغامون براسي للدفاع الدولي ١٩٨٨)، ص. ١٠٤.

٧٦ موراتا مانيوفاكتشرينج، 'حقائق وأرقام'، <https://corporate.murata.com/en-global/company/factsandfigures>، تمت الزيارة في ٢٠يوليو ٢٠٢٢.

٧٧ موراتا مانيوفاكتشرينج "تقييد أسلحة الدمار الشامل والأسلحة التقليدية"، <https://www.murata.com/en-global/support/militaryrestriction>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٧٨ المركز العسكري الأوكراني، "الجيش الأوكراني استولى على النظام الروسي Torn-MDM SIGINT'، ١٧ مارس ٢٠٢٢، <https://mil.in.ua/en/news/ukrainian-army-captured-russian-torn-mdm-sigint-system/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

الرسم التوضيحي ١٠: المكونات اليابانية في نظام Torn-MDM SIGINT




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

## من كل واحد حسب قدراته، إلى كل واحد حسب احتياجاته

على الرغم من أن صناعة أشباه الموصلات في شرق آسيا أصبحت جزءًا مهمًا من سلسلة التوريد العسكرية الروسية، إلا أن الثروات العلمية والتكنولوجية لدول أوروبا الغربية كانت دائمًا مرغوبة لدى الخدمات الخاصة لروسيا ولا تزال هدفًا ذا أولوية لفرق التجسس التقني في الدولة.

بدأت هذه العمليات بشكل جدي حتى قبل تأسيس الاتحاد السوفيتي في ٢٨ ديسمبر ١٩٢٢. وفي عام ١٩٢١ أو ١٩٢٢، أرسل القسم الرابع (المخابرات) التابع لهيئة الأركان العامة للجيش الأحمر- الذي تم تغيير اسمه لاحقًا إلى مديرية المخابرات الرئيسية- آرون وأبراهام إهرنليب إلى برلين حيث أسسوا شركة الشرق الأقصى للتجارة، والتي يشار إليها بخلاف ذلك باسم وسستواج.[٧٩] في تقليد عريق في استخدام الشركات التجارية الأمامية، قامت مديرية المخابرات الرئيسية بتشغيل وسستواج كحاجب دخان للمخابرات العسكرية ومنحت الشركة في النهاية السيطرة على صادرات الأسلحة السوفيتية.[٨٠]

على مدار القرن المقبل، أثبتت عمليات التجسس والمشتريات في مجال العلوم والتكنولوجيا الروسية وجود خيط ثابت يربط بين نظامين سياسيين واقتصاديين متصارعين في كثير من الأحيان. ولكن في حين أدى ظهور الحرب الباردة إلى فرض حظر واسع النطاق على صادرات التكنولوجيا إلى الاتحاد السوفيتي،[٨١] فقد أتاح انهيار النظام في أوائل التسعينيات للكرملين فرصة شراء كميات ضخمة من التكنولوجيا المتطورة بشكل شرعي ودمجها في أنظمة الأسلحة التي تم استخدامها لاستهداف غير المقاتلين الأوكرانيين والسوريين والبنية التحتية المدنية.

وفي الواقع، تم تحليل البيانات الخاصة بهذا التقرير الذي يوضح أن المكونات المصنعة من قبل الشركات الأوروبية منتشرة في الأنظمة العسكرية الروسية. تم توثيق حالة المشاهد الحرارية Catherine FC - التي تنتجها شركة Thales الفرنسية - في منصات القتال الروسية جيدًا.[٨٢] ومع ذلك، فإن الشيء الأقل تقديرًا هو كيف تستهدف شبكات المشتريات الروسية غالبًا الشركات الأوروبية المتخصصة الأصغر للحصول على معدات متطورة لا يمكن الحصول عليها

٧٩ ديفيد آر ستون، "صادرات الأسلحة السوفيتية في العشرينات من القرن الماضي"، مجلة التاريخ المعاصر المعاصر (المجلد. ٤٨، العدد ١، يناير ٢٠١٣)، ص ٥٧ ـ ٧٧

٨٠ المرجع نفسه.

٨١ لجنة التنسيق للرقابة متعددة الأطراف على الصادرات (CoCom).

٨٢ أندرو ريتمان، 'نظرة فرنسية على النمر الروسي، بيو اوبسيرفر، ٢٥ أغسطس ٢٠١٥، <https://euobserver.com/investigations/129953>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.; أولكسندر دوبيليت ، شركة الأسلحة الفرنسية تخرق العقوبات لمساعدة روسيا في صنع الأسلحة'، صوت أوكرانيا الجديد، ٢١ يونيو ٢٠٢٢، <-https://english.nv.ua/business/total-isolation-of-russia/military-thermal-imagers-for-the-russian

بسهولة في مكان آخر.

### مشاهدة سويسرا

كانت سويسرا رابع أكبر مصنع للمكونات الفريدة الموجودة في أنظمة الأسلحة الروسية، في ظل وجود عدد من الشركات السويسرية الممثلة في مجموعة البيانات، بما في ذلك STMicroelectronics و u-blox. وقامت الشركات السويسرية بتصنيع ما مجموعه ١٨ مكونًا فريدًا في مجموعة البيانات

وتعد شركة STMicroelectronics شركة فرنسية إيطالية لتصنيع الإلكترونيات وأشباه الموصلات ومقرها في جنيف.[٨٣] وتنتج الشركة بشكل أساسي وحدات الذاكرة والمعالجات الدقيقة والترانزستورات وألْمتَحكمُ ألْصغْري، بما في ذلك سلسلة STM32 الشهيرة.[٨٤] تم استرداد ثمانية من هذه المتحكمات الدقيقة STM32 من مجموعة من الطائرات بدون طيار، بما في ذلك Orlan-10 و E95M و Eleron-3SV وKUB-BLA. والجدير بالذكر أن هذه الرقائق كانت شائعة في العديد من الأنظمة الفرعية للطائرات بدون طيار، مثل وحدة التحكم في حالة الرحلة ونظام الملاحة وتحديد المواقع ولوحة التحكم في إمداد الطاقة.

نظرًا لحجم أسطول الطائرات بدون طيار الروسي ومعدلات الاستنزاف المرتفعة المرتبطة بتشغيل هذه المنصات في مجال جوي متنازع عليه، يجب أن تكون القوات المسلحة الروسية قادرة على الحصول على هذه المكونات بكميات كبيرة قبل غزو فبراير ٢٠٢٢ لأوكرانيا.. ومع ذلك، فإن العديد من وحدات التحكم الدقيقة STM32 الموجودة في هذه الأنظمة تخضع لضوابط التصدير الأمريكية.[85] تشمل المنتجات الأخرى التي تنتجها STMicroelectronics ترانزستور قدرة تردد الراديو PD55003 موجود في مجموعة راديو SN-99 Kh-101 ALCM's R-168 وحزمتين مسطحتين رقيقتين من الرصاص الرقيق الرباعي تم استردادهما من نظام الملاحة عبر الأقمار الصناعية.

وفي الوقت نفسه، فإن u-blox هو مصمم وموردلأشباه الموصلات والوحدات النمطية التي تدعم أنظمة الأقمار الصناعية للملاحة العالمية (GNSS)، بما في ذلك أجهزة استقبال GPS و GLONASS و Galileo و BeiDou و QZSS.[٨٦] كانت سلسلة M8 من وحدات الملاحة عبر الأقمار الاصطناعية موجودة في نظام التعقب GPS ونظام الملاحة وتحديد المواقع من Orlan-10، وكذلك في مجموعة الراديو AR-2C. هذه الوحدات تخضع أيضًا لضوابط التصدير الأمريكية.[٨٧]

### المعاملة على الطريقة الهولندية

نشأ ما مجموعه ١٤ مكونًا من جهات تصنيع مقرها هولندا، ١٠ منها جاءت من NXP Semiconductors بالإضافة إلى مكونين من فرعها السابق Nexperia. على الرغم من انخفاض عدد المكونات في مجموعة البيانات الإجمالية، كانت مكونات NXP موجودة في ١٠ من ٢٧ نظامًا تم تحليلها.

وكانت الأكثر انتشارًا هي مستشعرات الضغط، مثل MPXV5004DP و MPXV5010DP و MPXV5010GP، والتي تم العثور عليها في نظام التحكم في الطيران في KUB-BLA و Orlan-10 و E95M UAVs. تحتوي وحدة التحكم في الطيران في KUB-BLA أيضًا على متحكم دقيق من إنتاج NXP LPC2368FBD100، وهو عنصر تتحكم فيه الولايات المتحدة.[88] تشمل مكونات NXP الأخرى ترانزستور التردد اللاسلكي التي تم العثور عليها في العديد من أجهزة الراديو ومعدات الملاحة GLONASS / GPS GROT-M. والجدير بالذكر أن وحدة المعالج BT33 في صاروخ Kh-101 ALCM. احتوت على أجهزة إرسال واستقبال الناقل التي تنتجها كل من NXP و Nexperia.

### هنا لندن

بصفتها اقتصاد تقدمي مع قاعدة صناعية دفاعية واسعة، كانت المملكة المتحدة دائمًا في طليعة عمليات التجسس التقني لروسيا. ورد أن مجموعة كبيرة من ضباط Line X التابعين للاستخبارات السوفيتية كانوا متمركزين في لندن في الثمانينيات وشاركوا في هذا الجهد، وكان أحد أهدافهم الرئيسية هو شركة رولز رويس المتخصصة في صناعة الطيران والدفاع.[٨٩]

وبينما تم اكتشاف خمسة مكونات فقط من صنع المملكة المتحدة داخل أنظمة الأسلحة المستعادة، فإن بعض هذه المكونات عالية التخصص - مثل المذبذبات والبلورات القياسية. تم تصميم وإنتاج هذه المكونات الخاصة بواسطة شركة جوليدج الكترونيكس، التي توفر منتجات

---

army-the-french-company-thales-cooperated-with-russia-aft-50247461.html>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

83 LinkedIn, 'STMicroelectronics', <https://www.linkedin.com/company/stmicroelectronics/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

84 STMicroelectronics, 'Homepage', <https://www.st.com/content/st_com/en.html> تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

85 رقم تصنيف مراقبة التصدير 3A991.a.2 - معالج دقيق أو متحكم بمعدل تردد يتجاوز ٢٥ ميجاهرتز ساعة . انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ (الإلكترونيات):

86 u-blox، 'تبني لنستمر'، <https://www.u-blox.com/en/we-build-last> تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

87 رقم تصنيف مراقبة التصدير 7A994 – معدات تحديد اتجاه الملاحة، ومعدات الاتصالات المحمولة جواً، وأنظمة الملاحة بالقصور الذاتي للطائرات وغيرها من معدات إلكترونيات الطيران. انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٧ - الملاحة والطيران <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/2339-category-٧-navigation-and-avionics-2/file>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٨٨ رقم تصنيف مراقبة التصدير 3A991.a.2 - معالج دقيق أو متحكم بمعدل تردد يتجاوز 25 ميجاهرتز ساعة . انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ (الإلكترونيات):

٨٩ مكتب وزير الدفاع، الاستحواذ السوفيتي على التكنولوجيا الغربية المهمة عسكريا: تحديث ، سبتمبر ١٩٨٥، <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA160564.pdf>، تمت الزيارة في ٢١يوليو ٢٠٢٢.

التحكم في التردد لقطاع الإلكترونيات.[٩٠] ومقرها في جنوب غرب إنجلترا، تصدر الشركة منتجاتها إلى أكثر من ٥٠ دولة.[٩١] وتمامًا مثل الشركات الأخرى الموضحة أعلاه، تنتج الشركة أيضًا مجموعة من المنتجات التجارية الجاهزة لتلبية متطلبات العديد من المعايير العسكرية.[٩٢] وفي أوائل مارس ٢٠٢٢، ذكرت الشركة أنها أوقفت العمل في روسيا في ٢٤ فبراير بعد غزو أوكرانيا.[٩٣]

تم استرداد المكونات التي تنتجها شركة جوليدج من بعض الأنظمة الروسية الأكثر تعقيدًا، مثل نظام Torn-MDM ونظام Tor-M2 SAM. حيث يحتوي الأول على أحد بلورات الشركة HC49القياسية، بينما تضمنت وحدة الحوسبة الرقمية المتخصصة التابعة للشركة مذبذب GXO-U100F. يتم استخدام كلا المكونين لتوليد إشارة كهربائية بتردد دقيق عن طريق استخدام الرنين الميكانيكي للبلورة المهتزة المصنوع من مادة كهرضغطية.[94] هذا أمر بالغ الأهمية للاستخدام في أنظمة مثل Tor-M2 التي تستخدم الرادار لاكتشاف الأهداف وتتبعها ولتحسين فعالية أنظمة استخبارات الإشارات SIGINT والحرب الإلكترونية EW.

## محطة برلين

بينما تعمل شبكات التجسس الروسية من مجموعة من الدول الأوروبية، كانت ألمانيا أيضًا في قلب مخططات المشتريات الروسية. كانت ألمانيا الشرقية، التي كانت هدفًا رئيسيًا في الحرب الباردة، مركزًا للجواسيس السوفييت الذين يتطلعون إلى شراء التكنولوجيا الغربية. حيث يمكن بسهولة إرسال عملاء Line X، الذين تم تجنيدهم من قبل أجهزة المخابرات الروسية في ألمانيا الشرقية، إلى جمهورية ألمانيا الاتحادية لجمع المعلومات واختراق الشركات الألمانية المهمة.[٩٥] وفي عام ١٩٨٥، ادعى أحد التقييمات أن ألمانيا الغربية كانت "غير فعالة" في السيطرة على الصادرات غير المشروعة إلى الاتحاد السوفيتي ولن تعمل إلا تحت ضغط الولايات المتحدة.[٩٦]

٩٠ شركة جوليدج الكترونيكس، من نحن <https://www.golledge.com/about-us/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢..

٩١ المرجع نفسه.

٩٢ شركة جوليدج الكترونيكس، برمجيات تجارية جاهزة مكونات التردد الخاصة بالدفاع والفضاء'، ٢٨ يونيو ٢٠١٦، <https://www.golledge.com/news/using-mil-cots-for-defence-and-aerospace/> تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٩٣ شركة جوليدج الكترونيكس، انسحبت جوليدج من أعمالها في روسيا بتاريخ ١١ مارس ٢https://www.golledge.com/news/russian-business-withdrawal-aid-for-ukraine/> تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٩٤ Sluiceairfair.com، 'ما هو مبدأ المذبذب الكهروضغطي؟'، ٣١ أغسطس ٢٠٢٠، <https://www.sluiceartfair.com/2020/popular-lifehacks/what-is-the-principle-of-piezoelectric-oscillator/>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢..

٩٥ مكتب وزير الدفاع، الاستحواذ السوفيتي على التكنولوجيا الغربية المهمة عسكريا: تحديث:

٩٦ دانيال سالزبوري، "مواجهة نفق برلين التكنولوجي: عملاء كوريا الشمالية والمروحيات والاستخبارات في تجارة الأسلحة غير المشروعة خلال الحرب الباردة، 1981-1986'، المخابرات والأمن القومي (٢٠٢٢).

في نفس العام، اتبعت السلطات الأمريكية شبكة شراء إلكترونية سوفيتية كبيرة ومعقدة كجزء من عملية الخروج ، وهي محاولة تقودها الجمارك لوقف تدفق التكنولوجيا الحيوية إلى روسيا. وتهدف الشبكة ، التي يديرها مواطن ألماني يُدعى ريتشارد مولر، إلى "تحويل معدات الكمبيوتر المتطورة" لتحسين قدرات الاتحاد السوفيتي التصنيعية لأشباه الموصلات من الدرجة العسكرية.[٩٦] وفي منتصف الثمانينيات، حددت الجمارك الأمريكية مولر كواحد من أكثر مهربي الأسلحة المطلوبين في العالم.[٩٧]

ولكن كان هناك وكلاء انتشار بارزون آخرون يعملون من الأراضي الألمانية. وتم اتهام بابك سروش، وهو إيراني الجنسية يمتلك مكتبًا في كولونيا وموسكو،[٩٨] في عام ١٩٨٤ من قبل محكمة أمريكية لتصديره ١٤٣ من أشباه موصلات لاستخدامها في أنظمة توجيه الصواريخ ومعدات الرؤية الليلية إلى كوريا الشمالية.[٩٩] فقبل عامين فقط، تورط سيروش، الذي زُعم قيام الاستخبارات السوفيتية بتجنيده،[١٠٠] في قضية تتعلق بتحويل مكونات إلكترونية إلى الاتحاد السوفيتي.[١٠١]

في ذلك الوقت، كان فلاديمير بوتين نفسه وسيرجي تشيميزوف - الرئيس الحالي لأكبر تكتل دفاعي روسي- كلاهما من ضباط الاستخبارات السوفيتية في دريسدن.[١٠٢] تظهرهما صورة محببة التقطت في الثمانينيات معًا في دريسدن في مرحلة الشباب.[١٠٣] مع صعود بوتين إلى السلطة، تبعه تشيمزوف، وفي عام ٢٠٠٧ عين بوتين زميله القديم على رأس روستيك (شركة حكومية تساعد في تطوير وإنتاج وتصدير المنتجات الصناعية للتكنولوجيا المتقدمة "Rostec")، وهو المنصب الذي لا يزال يشغله حتى اليوم.[١٠٤]

الرسم التوضيحي ١١: صورة بوتين وتشيمزوف، يُزعم أنها التقطت في عام ٢٠٢١

المصدر: الكرملين.روسيا Kremlin.ru

في السنوات الأخيرة، واصلت ألمانيا كونها هدفًا لكل من شبكات التجسس والمشتريات الخاصة بالعلوم والتكنولوجيا التي تتطلع إلى الاستيلاء على التكنولوجيا المتطورة. ففي مايو ٢٠٢١، ألقي القبض على مواطن ألماني لشحنه سلعًا مزدوجة الاستخدام إلى شركة تديرها أجهزة المخابرات الروسية.[١٠٥] وبالكاد بعد شهر، ألقت السلطات الألمانية القبض على عالم روسي لسرقة أسرار الطيران وتكنولوجيا

٩٧ المرجع نفسه.

٩٨ إيلان كيتس، "مصدر ألماني غربي متهم بالتآمر يونايتد برس انترناشيونال، ٥ نوفمبر ١٩٨٤، <https://www.upi.com/Archives/1984/11/05/A-West-German-exporter-has-been-charged-with-conspiracy/3117468478800/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

٩٩ المرجع نفسه.

١٠٠ سالزبوري، "مواجهة نفق برلين التكنولوجي:

١٠١ أسوشيتد برس، 'اتهام مسئول تنفيذي بالتآمر لشحن لوحات الكمبيوتر إلى الاتحاد السوفيتي'، ٢٥ أبريل ١٩٨٥.

١٠٢ الإيكونوميست، 'صنع دولة جديدة للكي جي بي، ٢٣ أغسطس ٢٠٠٧.

١٠٣ روب لي (@RALee85)، 'سيرجي شيمزوف وفلاديمير بوتين في درسدن في الثمانينيات واليوم'، تويتر ، ٢٠ يوليو ٢٠٢١، <https://twitter.com/ralee85/status/1417560713862828035?lang=en>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٠٤ روستيخ، 'سيرجي شيميزوف يقدم تقارير إلى رئيس روسيا عن أداء روستيخ ٢٠٢١'، ١٨ مايو ٢٠٢٢، <https://rostec.ru/en/news/sergey-chemezov-reports-to-president-of-russia-on-rostec-2021-performance/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٠٥ أسوشيتد برس، 'ألمانيا تعتقل رجل أعمال بسبب الصادرات ذات الاستخدام المزدوج إلى روسيا'، ١٨ مايو ٢٠٢١.

الصواريخ من مراكز البحوث في أوغسبورغ.[١٠٦]

عثر المعهد الملكي للخدمات المتحدة على ١٠ مكونات أنتجتها شركات ألمانية في سبعة من الأنظمة. كان أكثرها شيوعًا المرشحات ومحثات التثبيت السطحي التي صنعتها شركة إيبكوس إي جي EPCOS AG ووجدت في العديد من الأنظمة الفرعية لنظام استخبارات الإشارات Torn-MDM. كما تأسست شركة إيبكوس إي جي في الأصل عام ١٩٩٩ من مكونات سيمنز ماتسوشيتا، وهي مشروع مشترك بين شركة سيمنز الألمانية وشركة ماتسوشيتا اليابانية.[١٠٧] واشترت شركة تي دي كي TDK اليابانية هذه الشركة لاحقًا عام ٢٠٠٩ وأعيدت تسميتها إلى تي دي كي الكترونيكس إي جي TDK Electronics AG.[١٠٨] حيث يتضمن كتالوج منتجات الشركة المكثفات ومكونات السيراميك ومرشحات التوافق الكهرومغناطيسي والمحاثات ووحدات تردد الراديو وغيرها.[١٠٩]

وفي الوقت ذاته، تم اكتشاف كل من الطائرات بدون طيار Eleron-3SV و KUB-BLA تستخدمان شفرات الهواء التي تنتجها شركتي جراوبنر جي إم بي اتش Graupner GmbH وأيرون نوت Aero Naut، على التوالي. ومع ذلك، تم استرداد عنصر خاضع لرقابة الصادرات الأمريكية من أحد أنظمة الأسلحة الروسية. كان هذا محول LAN من وورث إليكترونيك جي إم بي اتش[١١٠] تم العثور عليه في وحدة حوسبة خاصة في نظام R-330BMV EW .

١٠٦ ماتياس فون هاين، "عرض عالم روسي على محاكمة تجسس في ألمانيا" ، دويتشه فيله، ١٧ فبراير ٢٠٢٢.

١٠٧ جيرهارد فاسول ، شركة تي دي كي تستحوذ على شركة تصنيع المكونات الإلكترونية السلبية إيبكوس" ، أوروبا واليابان ، ٣١ يوليو ٢٠٠٨، <https://eu-japan.com/2008/07/tdk-epcos/>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٠٨ تقنية التداخل ، "إيبكوس إي جي تغير اسمها إلى دي كي الكترونيكس إي جي"، ٥ أكتوبر ٢٠١٨ ، <https://interferencetechnology.com/epcos-ag-changes-its-name-to-tdk-electronics-ag/%E2%80%AF> تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٠٩ شركة تي دي كي، "الاستحواذ على إيبكوس إي جي - أن تصبح الشركة الرائدة عالميًا في صناعة المكونات الإلكترونية" ، ٢٠٠٩، <https://www.tdk.com/ir/ir_library/annual/web/lib20405.pdf>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١١٠ لوائح إدارة التصدير 3A991.b.2.a ميكروويف مضخم طاقة دائرة متكاملة مصنف للتشغيل عند ترددات تتجاوز ٢,٧ جيجاهرتز وما يصل إلى ٦,٨ جيجاهرتز مع عرض نطاق جزئي أكبر من ١٥٪.انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية - قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣ (الإلكترونيات):

# نظرة عن كثب على الصواريخ الروسية

أشار يان نوفيكوف، المدير العام لمقاول الدفاع الروسي المملوك للدولة، ألماز أنتي إلى أن " العمليات القتالية أثناء النزاعات العسكرية في المستقبل القريب ستشهد صراعات بين التقنيات المتقدمة، وأكثرها أهمية هي أسلحة الهجوم الجوي وكذلك أنظمة الدفاع الجوي"، بتاريخ ٦ ديسمبر ٢٠٢١,[١١١]

في الساعات الأولى من الغزو، كانت القوات المسلحة الروسية تهدف إلى تعطيل وتحييد الدفاعات الجوية الأوكرانية وأنظمة C4ISR .[١١٢] حيث أطلقت وابل من صواريخ كروز والصواريخ الباليستية على مجموعة من المنشآت.[١١٣] في وقت لاحق، تم توسيع قائمة الأهداف لتشمل البنية التحتية العسكرية بما في ذلك الثكنات التي تأوي المقاتلين الأجانب، والبنية التحتية للسكك الحديدية لتعطيل خطوط الإمداد الغربية، ومستودعات الوقود، ومصانع الأسلحة، حتى الأهداف المدنية مثل المستشفيات ومراكز التسوق.

تمتلك القوات المسلحة الروسية ترسانة ضخمة من هذه الأسلحة، وبحسب ما ورد استنفدت أكثر من ٢٠٠٠ صاروخ بحلول بداية مايو.[١١٤] وشملت هذه الصواريخ صاروخ Kh-101 الجو -أرضي، الذي استخدمته القوات الجوية الروسية لضرب أهداف من الفضاء الجوي الروسي،[١١٥] بينما نشرت القوات البرية الروسية صواريخ إسكندر 9M720 و 9M727 الباليستية وصواريخ كروز التي يتم إطلاقها غالبًا من الأراضي الروسية.[١١٦]

في حين تم تدمير العديد من هذه الأنظمة أثناء عملية إصابة أهدافها، فقد تم استرداد العديد منها وتفكيكها لاحقًا، مما يوفر نظرة ثاقبة لا مثيل لها في معرفة مكوناتها.

١١١ يان نوفيكوف، المدير العام لألماز أنتي: القدرات الجو ية والفضائية هي من يقرر نزاعات الغد، أخبار الدفاع،، ديفنس نيوز، ٦ ديسمبر ٢٠٢١.

١١٢ القيادة والتحكم والاتصالات وأجهزة الكمبيوتر (C4) الاستخبارات والمراقبة والاستطلاع (ISR)

١١٣ جاستن برونك، "الحالة الغامضة للمفقودين من سلاح الجو الروسي"، تعقيب المعهد الملكي للخدمات المتحدة" ٢٨ فبراير ٢٠٢٢.

١١٤ وزارة الدفاع الأمريكية، "مسؤول دفاعي كبير يقدم موجز خلفيات" ٢ مايو ٢٠٢٢، https://www.defense.gov/News/Transcripts/Transcript/Article/3017053/senior-defense-official-holds-a-></background-briefing، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١١٥ إن بي سي نيوز، "مقتل شخصين في هجوم صاروخي روسي على كييف لأول مرة منذ أسابيع"، ٢٦ يونيو ٢٠٢٢.

١١٦ كييف إندبندنت، هيئة الأركان العامة: روسيا تنشر قاذفات صواريخ إسكندر في بيلغورود أوبلاست ٢٢ مايو ٢٠٢٢

تدمج هذه الأسلحة مجموعة واسعة من الأنظمة الفرعية وتشير إلى شبكات معقدة من الشركات المصنعة المشاركة في إنتاج الأجزاء المكونة لها. ولكن في حين أن فروع هذه الشبكات قد تكون ممتدة؛ فإنها غالبًا ما تعود إلى نفس الجذور: تكتلات الدفاع الرئيسية المملوكة من قبل الدولة الروسية روستيخ وألماظ إنتي (OAO كونسيرن في كي أو "ألماظ إنتي")، وكلاهما مستهدف من قبل الدول الغربية لدورها المركزي في إمداد القوات المسلحة الروسية.

تأسست شركة روستيخ في عام ٢٠٠٧، وترأسها تشيميزوف المقرب من بوتين منذ إنشائها.[١١٧] وفي غضون ذلك، تم إنشاء ألماز- أنتي بمرسوم رئاسي في عام ٢٠٠٢ ويترأسها يان نوفيكوف. ومع ذلك، بين عامي ٢٠١٤ و ٢٠١٦، ترأس تشيميزوف مجلس إدارة الشركة.[١١٨]

تدير هذه المؤسسات المترامية الأطراف معًا مجموعة محيرة من معاهد البحث ومكاتب التصميم والمصانع والشركات التي تغذي تصميم وتطوير وإنتاج الصواريخ الروسية والأنظمة العسكرية الأخرى.

## صاروخ اسكندر M727

صاروخ 9M727 هو صاروخ كروز أرضي روسي متوسط المدى يطير على ارتفاعات منخفضة لتفادي الرادار وتقليل مخاطر الاعتراض.[١١٩] وللانتقال إلى هدفه وإجراء تصحيحات في المسار في منتصف الرحلة، يحتوي الصاروخ على عدد من أجهزة الاستشعار وأنظمة الكمبيوتر الداخلية المصممة لترجمة الإشارات الخارجية إلى مدخلات رقمية.

الرسم التوضيحي ١٢: صور صاروخ كروز 9M727

المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

١١٧ رويترز، حليف بوتين تشيميزوف يؤكد إن روسيا هي من سينتصر، ١٠ مارس ٢٠٢٢.

١١٨ Almaz-Antey, 'History', <http://www.almaz-antey.ru/en/istoriya/> تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١١٩ مشروع الدفاع الصاروخي الخاص بمركز الدراسات الاستراتيجية ، '9M729 (SSC-8)'، آخر تحديث في ٣١ مارس ٢٠٢٢، <https://missilethreat.csis.org/missile/ssc-8-novator-9m729/>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

اثنان من أهم أنظمة معالجة الإشارات في الصاروخ هما Zarya و Baget-62-04، اللذان يعالجان بيانات توجيه الرادار والتلفزيون، على التوالي. وأحد أهم أجهزة الاستشعار في الصاروخ هو نظام متصل بجسم الطائرة يعالج إشارات نظام التموضع العالمي و غلوناس- (CH-99) SN-99.

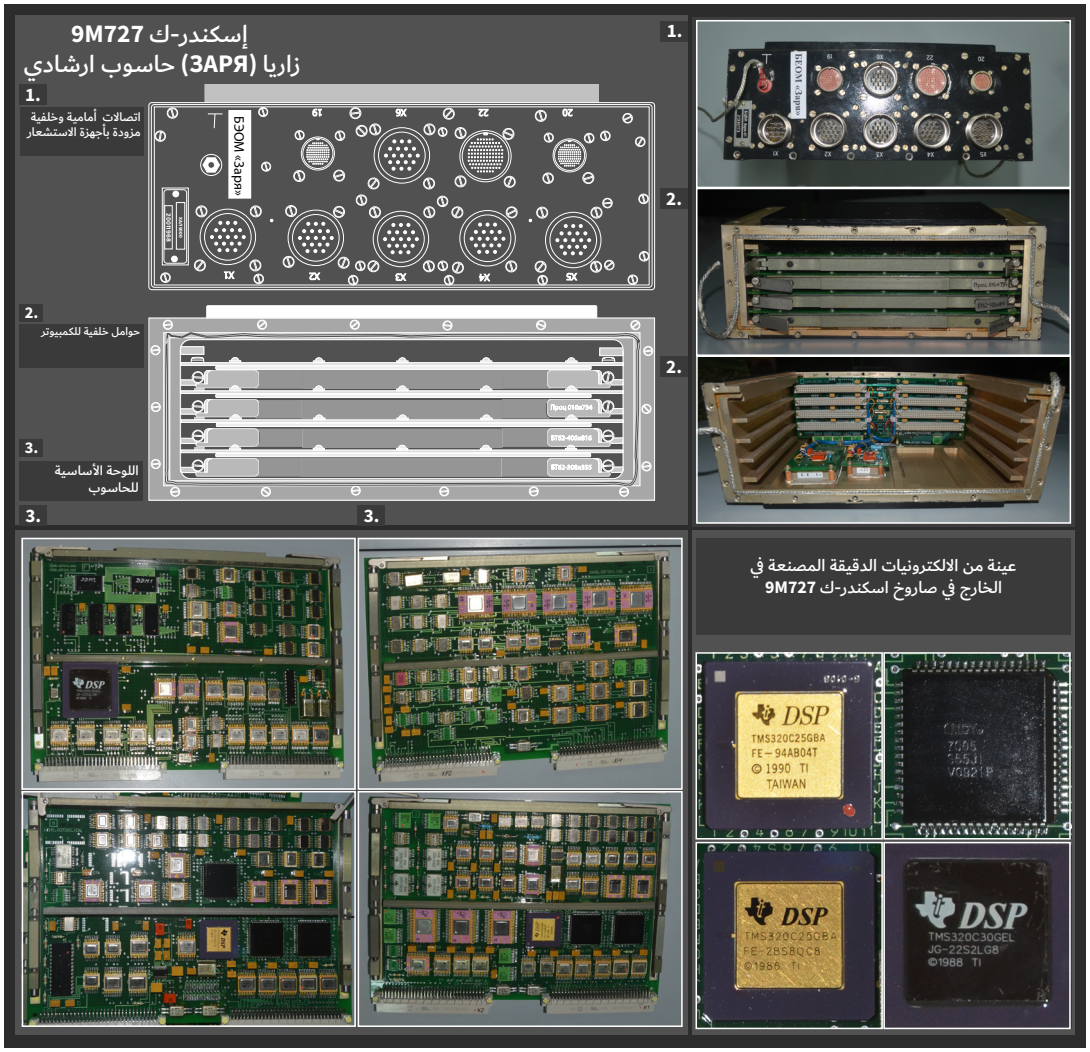
وتكشف دراسة الأجزاء المكونة لهذه الأنظمة عن الاستخدام المكثف للمكونات المنتجة في الغرب في هيكلها، ففي حين أن سلاسل التصنيع التي تتخذ من روسيا مقراً لها غالباً ما تؤدي في النهاية إلى شركتي روستيخ وألماظ إنتي.

## حاسوب معالجة الرادار زاريا

يقع حاسوب زاريا في الواجهة الأمامية لصاروخ 9M727 ويتم تثبيته داخل هيكل معدني بالكامل ومؤمن داخل واقي معدني مقفل وتم تصميم الهيكل القوي لحماية الحاسوب من الاهتزازات والصدمات التي قد تعطل تشغيله أثناء إطلاق الصاروخ والانتقال إلى هدفه. كما يحمي الهيكل المعدني أيضًا الحاسوب من التداخل الكهرومغناطيسي، فضلًا عن وجود حشية معدنية مضفرة تغلق الحاسوب عند تثبيته داخل جسم الطائرة 9M727.

ويتم تبريد زاريا بشكل سلبي، مما يعني أنه لا يلزم وجود مراوح أو فتحات تهوية للتحكم في درجات الحرارة. ويوفر هذا بعض المقاومة للإلكترونيات من التلف بسبب المياه وللاهتزازات التي يمكن أن تتداخل مع عملياتها إذا كان النظام يعتمد على آلية تبريد نشطة بديلة.

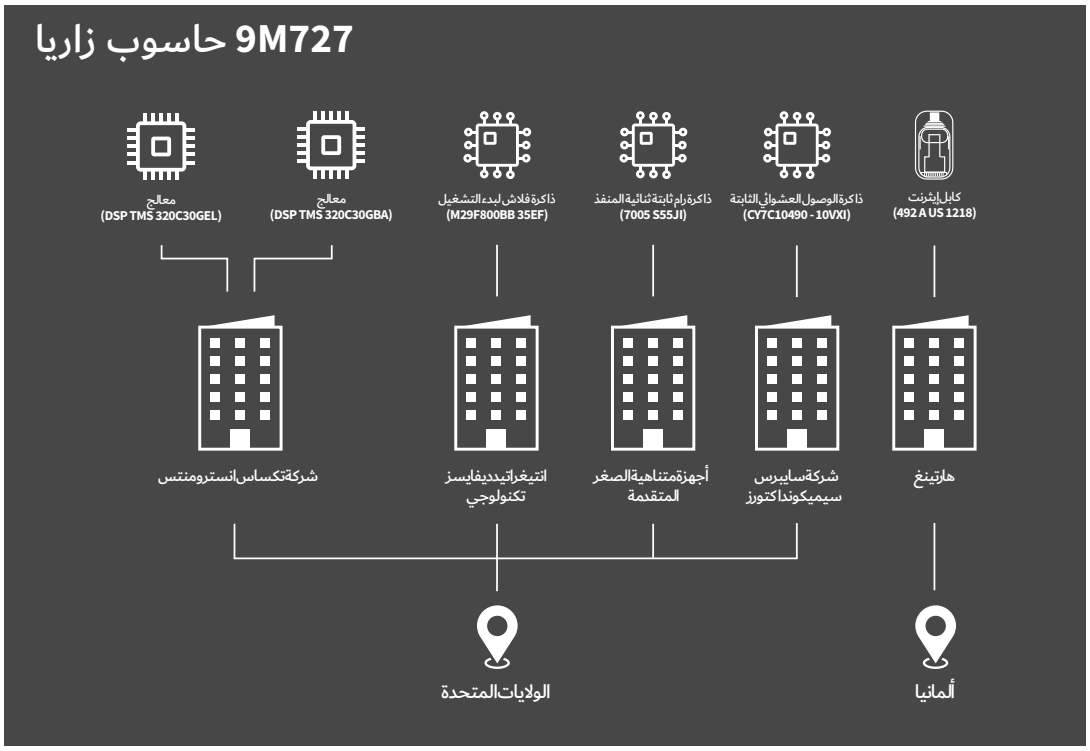
الرسم التوضيحي ١٣: تفكيك جهاز حاسوب زاريا




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

ويبدو أن بعض نماذج أجهزة حاسوب زاريا على الأقل قد تم تصنيعها تاريخيًا من قبل كيانات مرتبطة بإنتاج الأنظمة العسكرية الروسية وفي النهاية إلى ألماز أنتي.[١٢٠] وعلى الرغم من ذلك، احتوى حاسوب زاريا الذي تم استرداده من صاروخ 9M727 على العديد من المكونات من مصادر غربية، بما في ذلك معالجات الإشارات الرقمية ووحدات ذاكرة الفلاش ووحدات ذاكرة الوصول العشوائي الثابتة وكابلات إيثرنت التي نشأت من الشركات الأمريكية والألمانية.

الرسم التوضيحي ١٤: المكونات الغربية في حاسوب زاريا



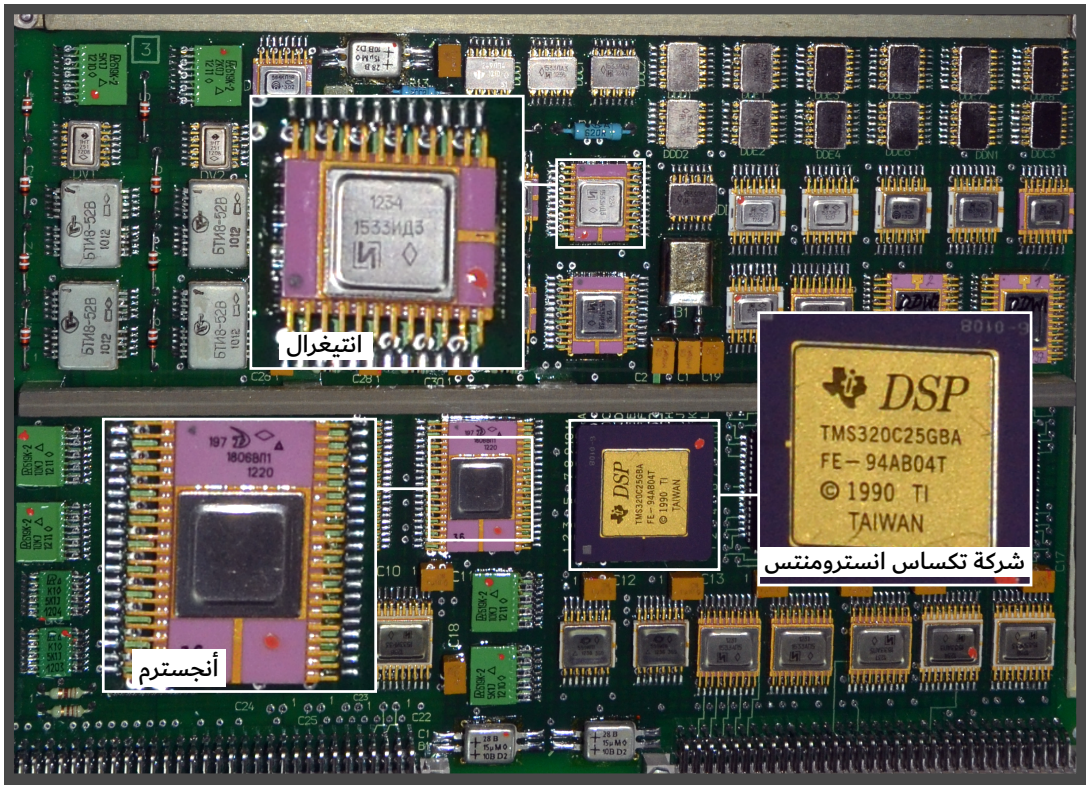

المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

١٢٠ وثيقة منسوبة إلى أ. ن شيشكوف من معهد موسكو للطيران تؤكد أنه في أوائل التسعينيات، تم إنتاج سلسلة من نماذج زاريا بواسطة "معهد بحوث هندسة الآلات" في موسكو. أ. هـ شيشكوف محاضرة المعالجات الدقيقة. معهد موسكو للطيران ، ص. ٣٨ ،<http://frela-mk.narod.ru/olderfiles/1/Lekcciya_3_4_Mikroproccessory.pdf>، تمت الزيارة في ٢٨ يوليو ٢٠٢٢. قد يشير هذا إلى معهد تيخوميروف للأبحاث العلمية لتصميم الأدوات أو معهد الدولة لبحوث تصميم الأدوات وشارك كلا الكيانين في إنتاج التكنولوجيا العسكرية. انظر معهد تيخوميروف للأبحاث العلمية لتصميم الأجهزة<Eksportnaya produkciya ['Export Production']، <https://www.niip.ru/catalog/eksportnaya-produktsiya>، تمت الزيارة في ٢٦ يوليو ٢٠٢٢ ; اعتراف الجيش ، 'لروسيا صواريخ كروز SSC-8 أكثر مما كان متوقعًا، مع نطاق صراع"، ١١ فبراير ٢٠١٩، <https://www.armyrecognition.com/february_2019_global_defense_security_army_news_industry/russia_has_more_ssc-٨_cruise_missiles_than_expected_with_conflictual_range.html>، تمت الزيارة في ٢٨ يوليو ٢٠٢٢; القوات النووية الاستراتيجية الروسية ، 'صواريخ كروز ومعاهدة القوى النووية متوسطة المدى - ماذا عن 9M729 (يونيو) ٢٠١٥، <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kGNi١MZkOSIJ:https://russianforces.org/blog/2015/06/cruise_missiles_and_inf_-_what.shtml+&cd= &hl=en&ct=clnk&gl=de>، تمت الزيارة في ٢٨ يوليو ٢٠٢٢. في وقت كتابة هذا التقرير، كان معهد الدولة لبحوث تصميم الأدوات تحت سيطرة ألماظ أنتي و روستيخ. انظر الأسلحة الروسية و"معهد البحث العلمي لهندسة الآلات تيخوميروفا إي أو معهد تيخوميروف للأبحاث العلمية لتصميم الأجهزة <https://www.arms-expo.ru/armament/ members/625/83161>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢. معهد الدولة لبحوث تصميم الأدوات جزءًا من ألماظ أنتي مؤخرًا في ٢٠١٨ ولا يزال يظهر بشكل بارز شعار ألماظ أنتي على صفحة الويب الخاصة به. أنظر معهد الدولة لبحوث تصميم الأدوات ، 'Akcionernoye obschestvo Gosudarstvennyj nauchno-izsledovatel'skij institut priborostroeniya' ['شركة مساهمة]، <http://www.gosniip.ru/> ، تمت الزيارة في ٢٨ يوليو / تموز ٢٠٢٢ ; فلاديمير ميدفيديف 'Frontovyje aviacionnye pribory i ih sozdateli' ['أدوات الطيران في الخطوط الأمامية وصناعها']، Nacional'naya oborona [الدفاع الوطني] ، ٢٧ فبراير ٢٠١٨ ، <https://2009-2020.oborona.ru/includes/periodics/defense/2018/0227/122323529/print.shtml>، تمت الزيارة في 28 يوليو ٢٠٢٢.

وبشكل ملحوظ، يبدو أن المعالجة الأساسية على نظام زاريا يتم إجراؤها من خلال معالج الإشارات الرقمية من تكساس انسترومنتس وتستخدم هذه المعالجات لمعالجة تدفقات البيانات بطرق متكررة، ويمكنها إجراء تصفية ومعالجة وتحويل البيانات التي تم جمعها عن طريق أجهزة الاستشعار الموجودة على متن الصاروخ.

إن رقائق معالجة الإشارات الرقمية المستخدمة في زاريا هي سلسلة تكساس انسترومنتس TMS320، والتي تم إصدارها لأول مرة في عام ١٩٨٣، ولكن تم إجراء العديد من التعديلات عليها منذ ذلك الحين. حيث تحتوي اللوحات التي تم فحصها بواسطة المعهد الملكي للخدمات المتحدة في 9M727 على كل من المتغيرات C25 و C30، وتعتبر الأخيرة قادرة على إجراء ما يصل إلى ٥٠ مليون عملية في الثانية - من المحتمل أن توجد في قمة السوق المتاح في وقت الإنشاء ويرجع تاريخ الرقائق الدقيقة إلى عامي ١٩٨٨ و ١٩٩٠، مما يشير إلى أن النظام قد تم تصميمه وإنشاؤه على الأرجح في أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات. ويبدو أيضًا أن معالجات الإشارات الرقمية تقترن بشرائح ذاكرة أخرى من مصادر غربية تنتجها إما تقنية الأجهزة المتكاملة أو سايبروس سيميكوندكتور.

الرسم التوضيحي ١٥: شريحة أنجسترم وإنتغرال الإلكترونية على لوحات دوائر زاريا




أجهزة الدوائر المتكاملة المغلفة بالمعادن والمرئية في النظام هي في الأساس من أصل سوفيتي، والتي يمكن تحديدها من خلال الشعارات الموجودة على الرقائق المصنعة محليًا التي تنتجها أنجسترم و وإنتجرال . حتى سقوط الاتحاد السوفيتي، كانت أنجسترم وإنتجرال، إلى جانب ميكرون بي أو إي ومقرها موسكو،[١٢١] الكيانات الرئيسية في البلاد التي تنتج الدوائر المتكاملة.

تأسست أنجسترم عام ١٩٦٣ تحت رعاية معهد البحث العلمي للميكانيكا الدقيقة ومقره لينينغراد، وطوّرت أول سلسلة من الرقائق الدقيقة المنتجة محليًا "Tropa".[١٢٢] وأنتجت الشركة منذ ذلك الحين أكثر من ٢٠٠٠ نوع من الرقائق الدقيقة وأجهزة أشباه الموصلات لاستخدامها في أنظمة توجيه الصواريخ وتكنولوجيا الفضاء والطيران وأجهزة الكمبيوتر الشخصية والآلات الحاسبة الدقيقة، من بين تطبيقات أخرى.[١٢٣]

١٢١ ويعود تاريخ ميكرون إلى أواخر الخمسينيات من القرن الماضي ويمكن إرجاعه إلى مصنع فورونيج لأجهزة أشباه الموصلات، والذي أصبح فيما بعد VZPP-Mikron. أنتج ميكرون تاريخيا مكونات لاستخدامها في الأنظمة العسكرية. انظر ميكرون، "تاريخ ميكرون"، <https://en.mikron.ru/company/history/>، تمت الزيارة في ٣٠يوليو ٢٠٢٢.

١٢٢ أنجسترم "دليل المنتج ٢٠٢٢" <https://tinyurl.com/6mcp38rp>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٢٣ المرجع نفسه.

وفي عام ٢٠١٨، كان أكثر من ٩١٪ من إجمالي مبيعات أنجسترم من المنتجات ذات التطبيقات العسكرية؛ بالنسبة للمبيعات في السوق المحلية، تجاوز هذا الرقم ٩٦٪.[١٢٤] وتعد أنجسترم هي المساهم الأكبر في أي أو أنجسترم-تي، التي حظر أصولها مكتب مراقبة الأصول الأجنبية في ٢٢ فبراير ٢٠٢٢.[١٢٥]

وفي الوقت نفسه، فإن شركة إنتجرال هي شركة منتجة للأنظمة المتكاملة وأجهزة أشباه الموصلات المنفصلة وأنظمة عرض المعلومات ومقرها بيلاروسيا، بما في ذلك - وفقًا لصفحة الويب الخاصة بالشركة - للتكامل مع المعدات المتخصصة المنتشرة في الظروف القاسية.[١٢٦] وبدأت شركة إنتجرال الإنتاج في ستينيات القرن الماضي، ولكن تمت معاقبتها من قبل مكتب مراقبة الأصول الأجنبية في ٢٤ فبراير ٢٠٢٢ فيما يتعلق بالغزو الروسي لأوكرانيا.[١٢٧]

## آلة الحوسبة باجيت

من بين أجهزة الحاسوب الأخرى الموجودة داخل صاروخ اسكندر K 9M727 هو حاسوب Baget-62-04 وهو نظام معالجة التوجيه التلفزيوني ويستخدم بشكل أساسي في المرحلة النهائية لضمان الدقة البالغة. وصف أحد باحثي معهد البحث العلمي لتحليل النظام التابع لأكاديمية العلوم الروسية (SRISA RAS)سلسلة باجيت بأجهزة الحاسوب في مقال حديث كأجهزة عالية الأداء لمعالجة الإشارات.[١٢٨]

ومثل كمبيوتر زاريا، تُغلف إلكترونيات Baget-62-04 في نظام متخصص مصمم لحمايتها من عوامل التحميل عالية التدمير والتداخل الكهرومغناطيسي. تحتوي Baget-62-04 أيضًا على مجموعة من المكونات المصنعة في الغرب بما في ذلك المعالجات الدقيقة و FPGAs وشرائح ذاكرة الوصول العشوائية الثابتة ومذبذبات الكريستال ومآخذ التوصيل ومجموعة أخرى.

١٢٤ أنجسترم، ["التقرير السنوي لشركة المساهمة" أنجسترم "لعام ٢٠١٨"]، تقرير أكده المدير العام للشركة ورئيس المحاسبين الرئيسيين بتاريخ ٢٨ يونيو ٢٠١٩، ص. ٧. تمت زيارة موقع انترفاكس، 'إي أو إنجسترم ذ. م. م [مركز معلومات الشركة]، <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=3782&type=2&attempt=1>، تمت الزيارة في ١ يوليو ٢٠٢٢.

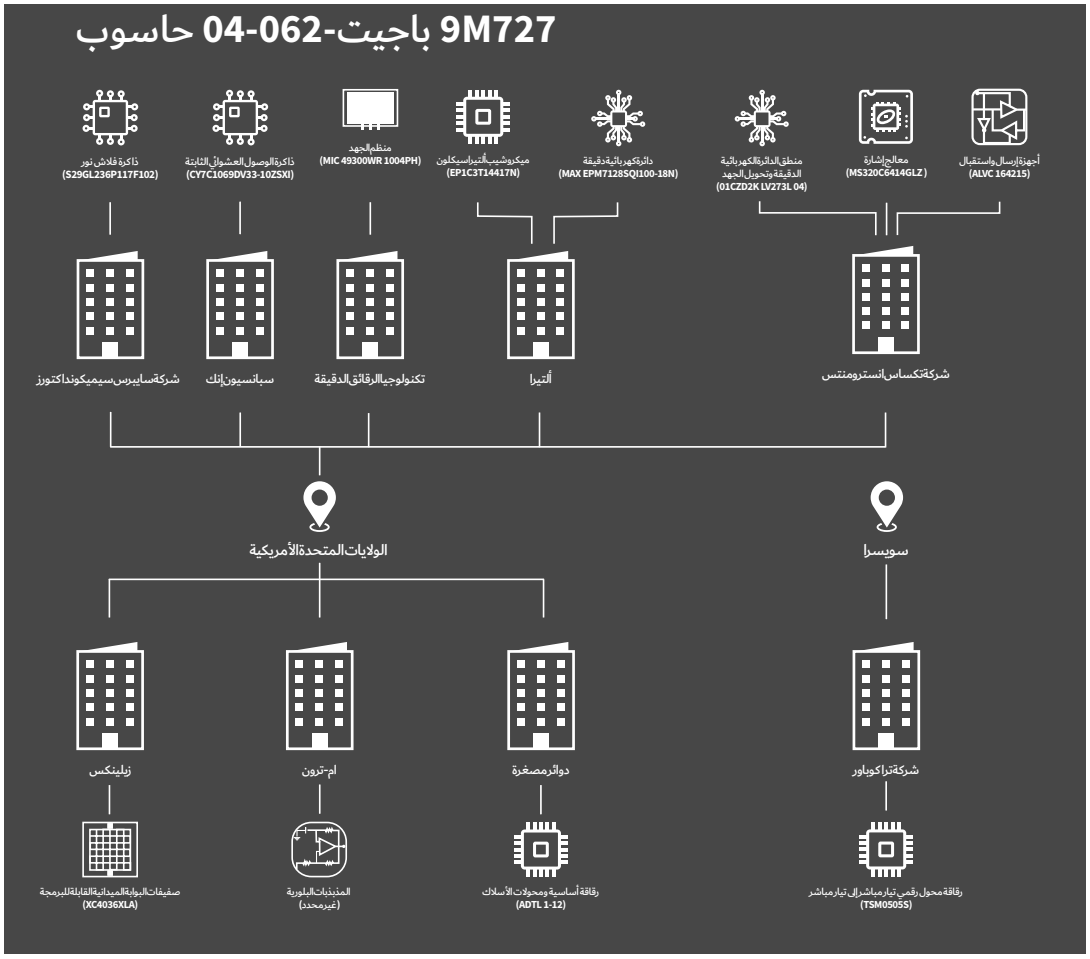
١٢٥ وزارة الخزانة الأمريكية ، "الولايات المتحدة وزارة الخزانة تفرض تكاليف اقتصادية فورية استجابة للإجراءات في منطقتي دونيتسك ولوهانسك'، بيان صحفي، ٢٢ فبراير ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0602> تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٢٦ انتيجرال (المنتجات) <https://integral.by/ru/products>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢..

١٢٧ وزارة الخزانة الأمريكية. "وزارة الخزانة الأمريكية تفرض تكاليف اقتصادية فورية استجابة للإجراءات في منطقتي دونيتسك ولوهانسك.

١٢٨ أنتونوف أ و أ كراسنيوك،"الهيكل الداخلي للمعالجات الدقيقة لأنظمة التحكم الصناعي ومعالجة البيانات وسلسلة آي أو بي كونفيرنس: علوم وهندسة المواد. (رقم ١٠٦١، ٢٠٢١).

الرسم التوضيحي ١٦: المكونات الغربية في حاسوب باجيت




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

تنحدر سلسلة باجيت إلى جهود الحكومة الروسية، بعد انهيار الاتحاد السوفيتي، لتصنيع أجهزة الحاسوب ومكونات التطبيقات العسكرية محليًا لتقليل الاعتماد على الموردين الأجانب.[١٢٩] ويُظهر الدليل الصادر عام ٢٠١٧ الذي نشره المصنعون الروس أن سليل محتمل لـ Baget 64-02 مخصص للاستخدام كنظام تحكم على متن الطائرة في مجمعات الطيران وكذلك في مجمعات الأسلحة عالية الدقة الأرضية والجوية.[١٣٠]

شارك في تأليف الدليل "معهد البحث العلمي لتحليل النظم، ومكتب التصميم AO ، "كوروند- إم" ويؤكد الدليل وجود مجموعة من أجهزة حاسوب باجيت والرقائق الدقيقة المصنعة محليًا والمصممة للتطبيقات العسكرية

١٢٩ مكتب التصميم جي اس سي "كوروند- إم" مؤسسة حكومية فيدرالية، ومعهد البحث العلمي لتحليل الأنظمة التابع لأكاديمية العلوم الروسية (أجهزة الكمبيوتر المحتملة لعائلة باجيت) ٢٠١٧، ص ٢-٣

١٣٠ المرجع نفسه.

الرسم التوضيحي ١٧: أنظمة الكمبيوتر الحديثة باجيت التي أعلن عنها معهد البحث العلمي لتحليل النظم، وكورونـد- إم

المصدر: دليل معهد البحث العلمي لتحليل النظم، وكورونـد- إم

مكتب التصميم كورونـد- إم، الذي يبدو أنه مكتب تصميم تابع لمعهد البحث العلمي لتحليل النظم،[١٣١] يؤكد على صفحته على الويب أن منتجاتها قد تم نشرها في الأنظمة العسكرية الروسية، بما في ذلك مجمع صواريخ إسكندر، وأنها تواصل إنتاج أجهزة كمبيوتر ذات تطبيقات عسكرية وإجراء البحث والتطوير المتعلق بالاحتياجات الحاسوبية لوزارة الدفاع الروسية.[١٣٢] فرض مكتب مراقبة الأصول الأجنبية عقوبات على معهد البحث العلمي لتحليل النظم في ٢ أغسطس ٢٠٢٢ [١٣٣] ولم تفرض الحكومات الغربية عقوبات على مكتب التصميم كورونـد.[١٣٤]

تمت تسمية Baget-62-04 أيضًا في التقارير السنوية لمصنع سربوخوف ميتاليست إي أو، والتي تدعي أن الشركة أنتجت ٢٢٢ جهاز كمبيوتر Baget-62-04 لصاروخ إسكندر إم عام ٢٠١٣، مع خطط لإنتاج ٢٦٩ جهاز كمبيوتر Baget-62- 03 في العام التالي.[١٣٥] واستمرت التقارير السنوية للمصنع في الإشارة إلى المشاركة في إنتاج أجهزة كمبيوتر باجيت مؤخرًا مثل تقرير ٢٠٢٠، الذي نُشر في عام ٢٠٢١،[١٣٦] ولا يشير التقرير السنوي لعام ٢٠٢١، الذي صدر في يونيو ٢٠٢٢، إلى أجهزة كمبيوتر باجيت.[١٣٧]

١٣١ وكان أحد مؤسسي الشركة هو فلاديمير بيتلين، وهو أيضًا المدير العلمي في معهد البحث العلمي لتحليل النظم. انظر معهد البحث العلمي التابع للحكومة الفيدرالية لتحليل الأنظمة التابع للأكاديمية الروسية للعلوم، <https://www.niisi.ru/betelin.htm>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢. وفي وثائق الضرائب الفيدرالية الروسية المؤرخة في ٢٤ يوليو ٢٠٢٠، تم إدراج بيتلين كمدير عام ومساهم رئيسي في إي أو مكتب التصميم كورونـد إم. كما أدرجت مستندات الضرائب الفيدرالية الروسية المؤرخة في ٤ ديسمبر ٢٠٢١ بيتلين كمدير لمكتب تصميم المنظمات غير التجارية المستقلة كورونـد إم، بينما تم إدراج معهد البحث العلمي لتحليل النظم كمساهم في الشركة. لا تزال مستندات الضرائب الفيدرالية الروسية المؤرخة ١٦ يونيو ٢٠٢٢ تُدرج بيتلين كمدير للشركة، ولكن لم تذكر معهد البحث العلمي لتحليل النظم ويمكن الوصول إلى مستندات السجل الضريبي الفيدرالي في روسيا من خلال الموقع </https://sayari.com> تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٣٢ مكتب التصميم في كورونـد إم. ['حول كورونـد إم'"]، <https://kbkorund.ru/about>، تمت الزيارة في ٢٦ يوليو ٢٠٢٢.

١٣٣ وزارة الخارجية الأمريكية، "فرض تكاليف إضافية على روسيا بسبب حربها المستمرة ضد أوكرانيا"، صحيفة الوقائع، ٢ أغسطس ٢٠٢٢ . <https://www.state.gov/imposing-additional-costs-on-russia-for-its-continued-war-against-ukraine/> تمت الزيارة في ٢ أغسطس ٢٠٢٢

١٣٤ يبدو أن بعض طرز باجيت- وهي أجهزة كمبيوتر باجيت 53 - تم تصنيعها أيضًا بواسطة مكتب تصميم أدوات رامنيسكوي انظر شركة مساهمة مفتوحة 'مكتب تصميم أدوات رامنيسكوي ، كتالوج المنتجات الإلكترونية لآلة شركة مساهمة مفتوحة 'مكتب تصميم أدوات رامنيسكوي، <https://mniirip.ru/sites/default/files/articles/katalog_elektronnogo_napravleniya_rpkb.pdf>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٣٥ "التقرير السنوي للشركة المساهمة المفتوحة" مصنع سيربوخوف "ميتاليست" لعام ٢٠١٣، ٢٠١٤ ص ١٦ تمت زيارة موقع انترفاكس، 'مصنع سيربوخوف "ميتاليست" [مركز معلومات الشركة]<https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=23097&type=2>، تمت الزيارة في ١ يوليو ٢٠٢٢.

١٣٦ أنظر على سبيل المثال "التقرير السنوي للشركة المساهمة المفتوحة" مصنع سيربوخوف "ميتاليست" لعام ٢٠٢٠، ٢٠٢١ ص ١٦ تمت زيارة موقع انترفاكس، 'مصنع سيربوخوف "ميتاليست" [مركز معلومات الشركة]<https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=23097&type=2>، تمت الزيارة في ١ يوليو ٢٠٢٢.

١٣٧ "التقرير السنوي للشركة المساهمة المفتوحة"مصنع سيربوخوف "ميتاليست" لعام ٢٠٢١، ٢٠٢٢. تمت زيارة موقع انترفاكس، 'مصنع سيربوكوف "ميتاليست" [مركز معلومات الشركة]<https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=23097&type=2>، تمت الزيارة في ٢٨يوليو ٢٠٢٢.

تأسس في نوفمبر ١٩٤٣على يد لجنة الدفاع الفيدرالية التابعة للاتحاد السوفيتي، مصنع سيربوكوف ميتاليست وهو منشأة مترامية الأطراف شاركت تاريخيًا في إنتاج التكنولوجيا العسكرية السوفيتية والروسية،[١٣٨] ويقال إنها استمرت في إنتاج المكونات العسكرية الحيوية حتى وقت قريب.[١٣٩] واعتبارًا من ديسمبر ٢٠٢١، كان المصنع ملكًا لشركة إن بي أو هاي بيرسيجن سيستمز(‘AO ‘NPO Vysokotochnye Kompleksy) من روستيخ.[١٤٠]

إن بي أو هاي بيرسيجن سيستمز هي شركة روسية قابضة مملوكة للدولة خضعت لعقوبات من قبل وزارة الخزانة الأمريكية في مارس ٢٠٢٢ ووفقًا لوزارة الخزانة الأمريكية، تم جلب بعض أنظمة الصواريخ التي تنتجها إن بي أو هاي بيرسيجن سيستمز بما في ذلك صواريخ اسكندر- إلى الحدود الروسية الأوكرانية قبل غزو فبراير ٢٠٢٢.[١٤١]

## أنظمة التوجيه

منذ ما يقرب من عقدين من الزمن، اعتمدت العقيدة العسكرية الروسية على استخدام صواريخ كروز طويلة ومتوسطة المدى لضرب البنية التحتية العسكرية الأساسية في عمق أراضي الخصم. وبهدف ضمان إصابة هذه الأسلحة بأهدافها، طورت القوات المسلحة الروسية أجهزة استشعار متطورة للقصور الذاتي والملاحة لتوجيه الصاروخ أثناء المناورة على ارتفاع منخفض لتجنب الدفاعات الجوية. وكان أحد المستشعرات الحاسمة الموجودة في كل من صاروخ كروز 9M727 و Kh-101 المطلق جوًا هو وحدة التوجيه غلوناس و (GPS SN-99 (CH-99.

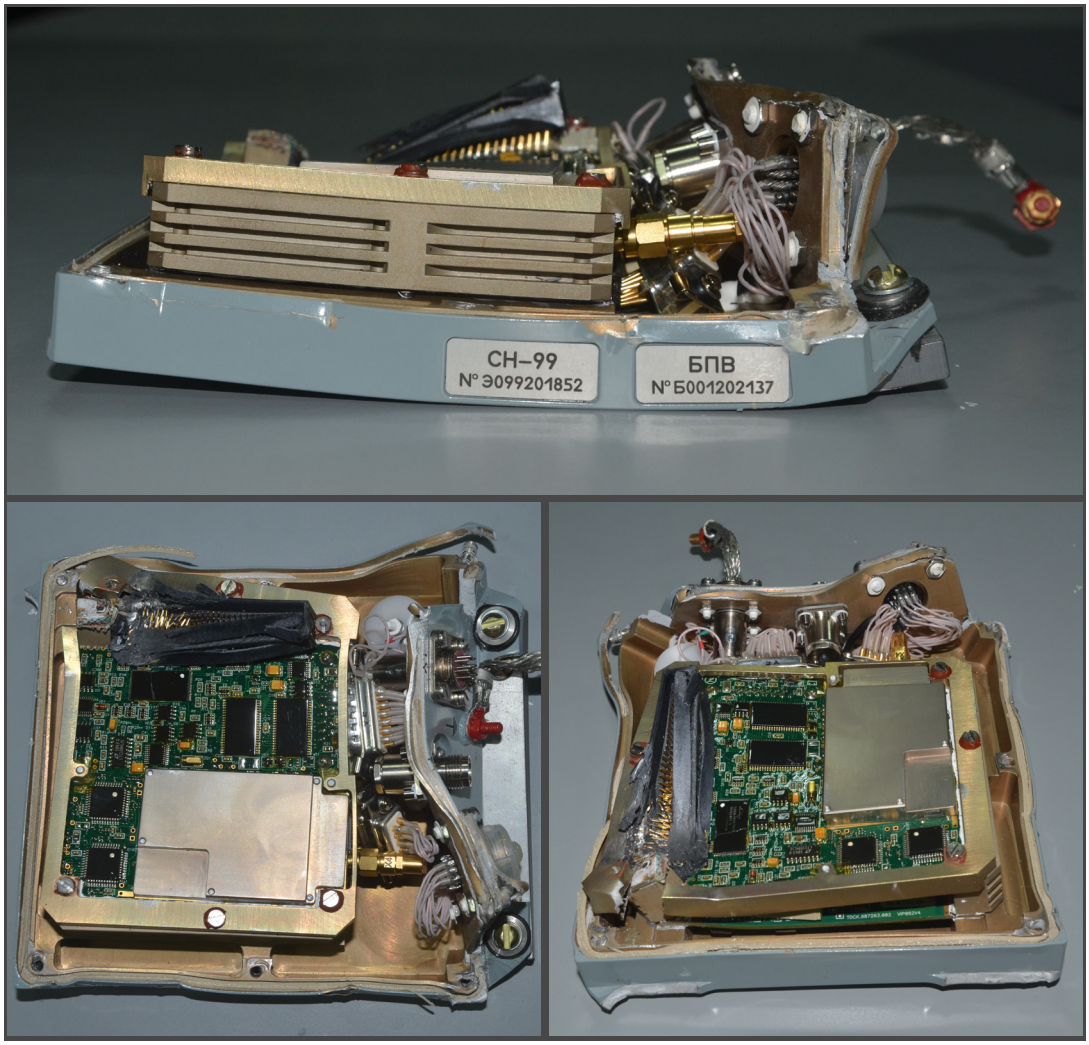
١٣٨ أوليج فاليشيف (ميتاليست تارجتيد ديفلوبمنت، ٦ نوفمبر ٢٠١٨، <https://vpk-news.ru/articles/46107>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٣٩ [‘مصنع سيربوخوف ميتاليست“ عمره ٧٥ عامًا]، ١٣ أغسطس ٢٠١٨، <http://inserpuhov.ru/novosti/proizvodstvo/serpuhovskomu-zavodu-metallist-ispolnyaetsya-75-let>، تمت الزيارة في ٢٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٤٠ مصنع سيربوخوف ميتاليست“ عمره ٧٥ عامًا]، ١٣ أغسطس ٢٠١٨، <https://web.archive.org/web/20211226064918/http://www.szmetallist.ru/>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٤١ وزارة الخزانة الأمريكية، "الولايات المتحدة وزارة الخزانة تفرض عقوبات على القاعدة الصناعية الدفاعية الروسية، ومجلس الدوما الروسي وأعضائه، والرئيس التنفيذي لشركة سبيربنك، بيان صحفي، ٢٤ مارس ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0677> ، تمت الزيارة في ٢١ يوليو .

الرسم التوضيحي ١٨: صور(SN-99 (CH-99 غلوناس ونظام التوجيه جي بي اس




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

أنتج هذه الوحدة مكتب تصميم الأنظمة الملاحية ،[١٤٢] الشركة المصنعة لأنظمة الملاحة غلوناس و جي بي إس و غاليليو التي يستخدمها الجيش الروسي.[١٤٣] تدعي سجلات ودوريات الشركات باللغة الروسية [١٤٤] أن مكتب التصميم كوروند إم، ومكتب التصميم الخاص بمعهد البحث العلمي لتحليل النظم الروسي المذكور أعلاه، أنشأ مكتب تصميم الأنظمة الملاحية.[١٤٥] ،مثل مكتب التصميم كوروند إم، لم تُفرض الحكومات الغربية عقوبات على مكتب تصميم الأنظمة الملاحية على الرغم من توفيرها للتكنولوجيا الحيوية لبرنامج الصواريخ في الدولة.

وتجدر الإشارة إلى أن أنظمة (SN-99 (CH-99 تحتوي على العديد من المكونات غربية الصنع مثل شريحة ذاكرة فلاش ٣٢ ميجا بايت من صنع شركة سبانجن Spansion ومحول تناظري إلى رقمي و ١٢بت من إنتاج شركة لينيار تكنولوجي كوربوريشن. وفي حين أن المحول التناظري إلى الرقمي في نطاق ١٢ بت لم يعد يعتبر استثنائيًا وفقًا للمعايير الحديثة، إلا أنه لا يزال مكونًا مهمًا للصواريخ التكتيكية والصواريخ الباليستية، ومن المحتمل أنه كان يعتبر أفضل ما تم تجميعه عند استخدام نظام SN-99.

١٤٢ Konstruktorskoye B'uro Navigacionnyh Sistem Navis [مكتب تصميم الأنظمة الملاحية]، 'SN-99 Navigacionnaya' ['SN-99 – معدات ملاحية لكائنات غلوناس و جي بي apparatura dlya vysokodinamichnyh ob'ektov GLONASS/GPS/SBAS' إس وسباس عالية الديناميكية']، <https://navis.ru/assets/files/SN-٩٩---korrekt_NEW.pdf>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٤٣ ' ['منظمة غير تجارية ورابطة المطورين والمنتجين والتطبيقات العالمية لمعدات أنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية "غلوناس/ GNSS-Forum"]، [وتقرير تحليلي عن نتائج دراسة آفاق الدولة والتنمية لسوق وحدات الملاحة والشبكات والشبكات الملاحية، بالإضافة إلى تقييم أثر تطور اللغة الروسية وسوق "Autonet" الدولي]، ٢٠١٩، <https://tinyurl.com/yckfrxwx>، ص. ١٨٩، تمت الزيارة في ١٥ يوليو ٢٠٢٢

١٤٤ انظر سجل الضرائب الفيدرالي الروسي، مستند بتاريخ ٩ يوليو ٢٠٢٠ مأخوذ من مختبرات سياري، <https://sayari.com/>، تمت الزيارة في ١٠ يوليو ٢٠٢٢.

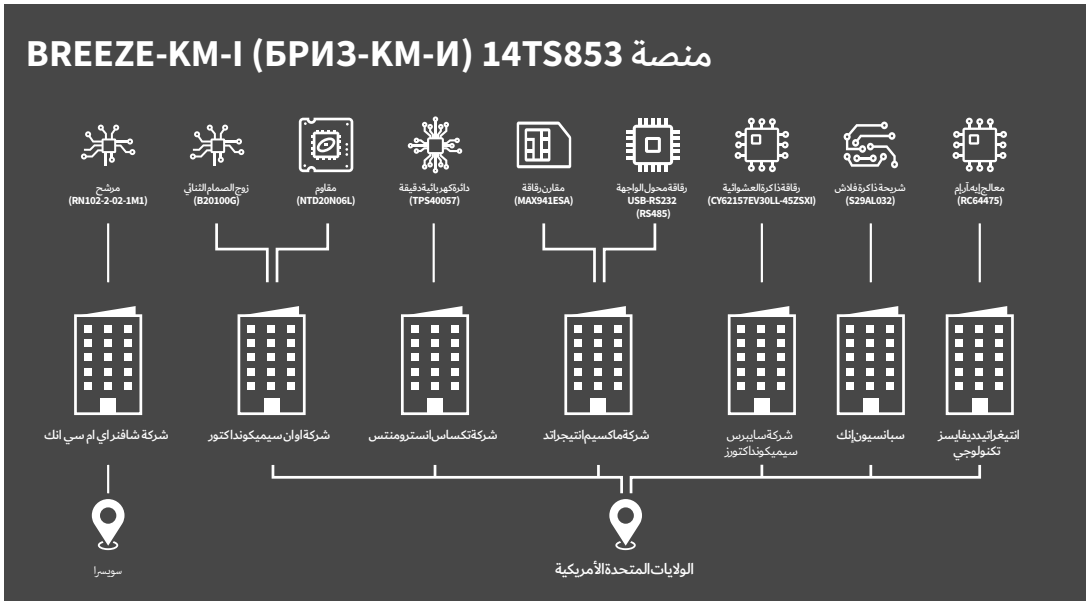
١٤٥ شانين وآخرون (معدات لأنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية غلوناس وجي بي إس لمكتب تصميم أنظمة الملاحة"]، الملاحة والهيدروغرافيا، معهد بحوث الدولة للملاحة والهيدروغرافيا، وزارة الدفاع الروسية، ديسمبر ٢٠٠١، ص. ١٧٣

### منتجات متعددة

ومع ذلك، يبدو أن مكتب تصميم الأنظمة الملاحية يصنع عدة قطع من المعدات للجيش الروسي. ومن بين هذه الأنظمة نظام ملاحة وتحديد مواقع محمول باليد تستخدمه قوات العمليات الخاصة في الدولة (SOF) المسمى Breeze-KM-I.[١٤٦] حيث يتم استخدام هذه الأنواع من الأجهزة بشكل شائع من قبل قوات العمليات الخاصة (SOF) وأفراد الاستطلاع الأمامي لتحديد مواقعهم بدقة وتقدير إحداثيات المدفعية الدقيقة والضربات الجوية على موقع العدو.

عند تفكيكها، تحتوي Breeze-KM-I على عدد من الإلكترونيات الدقيقة المصنعة في الغرب بما في ذلك معالج دقيق ٦٤ بت عالي الأداء وشرائح ذاكرة وصول عشوائي ثابتة وأجهزة إرسال واستقبال ومكبرات صوت .

الرسم التوضيحي ١٩: المكونات في Breeze-KM-I




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

أحد هذه المكونات هو شريحة ذاكرة وصول عشوائي ثابتة عالية الأداء سيموس(CY62157EV30LL-45ZSXI) أنتجتها في الأصل سايبروس سيميكونداكتور ومقرها الولايات المتحدة. المكون عبارة عن شريحة ذاكرة عالية السرعة ومنخفضة الطاقة للغاية[١٤٧] مصنفة على أنها جيدة الاستخدام المزدوج لأغراض التصدير.[١٤٨]

تُظهر السجلات التجارية وإعلانات الاستيراد الروسية أنه بين عامي ٢٠١٧ و ٢٠٢١، استورد مكتب تصميم الأنظمة الملاحية كميات كبيرة من الإلكترونيات والدوائر المتكاملة والمكونات الإلكترونية الأخرى التي تصنعها الشركات الأمريكية مثل الأجهزة التناظرية و تكساس انسترومنتس ولينيار تكنولوجي.[١٤٩] ومع ذلك، في حين أن معظم شحناتها كانت من سلع أمريكية الصنع، تم شحن الغالبية العظمى منها عبر سويسرا وإسرائيل والصين وماليزيا.[١٥٠]

والجدير بالذكر أن أكثر من ٩٠٪ منها هؤلاء قد تم نقلها إلى مكتب تصميم الأنظمة الملاحية عن طريق شركة إن في إس تكنولوجيز إي جي ومقرها سويسرا، وكلاهما جزء من مجموعة شركات الأنظمة الملاحية.[١٥١]

الرئيس التنفيذي لشركة إن في إس تكنولوجيز - وهو مواطن روسي يُدعى فاسيلي إنجلسبيرج[١٥٢] – هو أيضًا المؤسس المشارك لشركة

١٤٦ الأنظمة الملاحية، 'Breeze-KM-I Individual'naya navigacionnaya apparatura GLONASS/GPS/SBAS' ['Breeze-KM-I معدات غلوناس و جي بي إس وسباس للملاحة الفردية']، <https://navis.ru>، تمت الزيارة في ٢٣ يوليو ٢٠٢٢.

١٤٧ انفينيون تكنولوجيز، '16 × 512K) CY62157EV30 MoBL 8-Mbit) ذاكرة وصول عشوائي ثابتة، صحيفة البيانات، ٢٨ فبراير ٢٠٢٠، <https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-CY62157EV30_MoBL_8-Mbit_(512_K_16)_Static_RAM-DataSheet-v20_00-EN.pdf?fileId=8ac78c8c7d0d8da4017d0ebe669131ef>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٤٨ ECCN 3A991.b.2.a- ذاكرة الوصول العشوائي الثابتة بسعة تخزين تتجاوز ١ ميجابت لكل حزمة. انظر مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية- قائمة المراقبة التجارية: الفئة ٣- الإلكترونيات):

١٤٩ يوفر مزود تجاري تابع لجهة خارجية هذه البيانات التجارية.

١٥٠ المرجع نفسه.

١٥١ ' ["منظمة غير تجارية ورابطة المطورين والمنتجين والتطبيقات العالمية لمعدات أنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية "غلوناس/ GNSS-Forum"]، [وتقرير تحليلي عن نتائج دراسة آفاق الدولة والتنمية لسوق وحدات الملاحة والشبكات والشبكات الملاحية، بالإضافة إلى تقييم أثر تطور اللغة الروسية وسوق "Autonet" الدولي]، ٢٠١٩، <https://tinyurl.com/yckfrxwx>، ص. ١٨٧، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٥٢ <https://www.linkedin.com/company/stmicroelectronics/>, 'STMicroelectronics', LinkedIn، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

مكتب تصميم الأنظمة الملاحية [١٥٣] ومجموعة شركات الأنظمة الملاحية الأوسع.[١٥٤] والجدير بالذكر أن فاليري باباكوف، [١٥٥] الشريك المؤسس لشركة مكتب تصميم الأنظمة الملاحية، عمل أيضًا كمصمم رئيسي للمعدات الملاحية للمستهلكين في ألماظ أنتي.[١٥٦] وفي مقال عام ٢٠٠٨ حول تسويق غلوناس بالاشتراك مع إنجليسبيرغ، أشار باباكوف إلى أن مجموعة الأنظمة الملاحية كانت المورد الرئيسي لأجهزة استقبال غلوناس في روسيا. وأوضح أيضًا أن إن في إس تكنولوجيز تأسست "كجزء من عملية دمج تقنياتنا في سوق الملاحة عبر الأقمار الاصطناعية في جميع أنحاء العالم".[١٥٧]

وبينما يبدو أن مكتب تصميم الأنظمة الملاحية ينتج عناصر للعديد من التطبيقات المدنية، فقد زعم تقرير صناعي باللغة الروسية لعام ٢٠١٩ أن أكثر من ٧٠ ٪ من عقود المعهد كانت مع وزارة الدفاع الروسية.[١٥٨] وفي ذلك الوقت، كان من الواضح أنها بلغت أكثر من ٣,٥ مليار روبل، أو ٥٥ مليون دولار في ذلك الوقت. ومن ثم، يبدو من المحتمل أن العديد من المكونات ذات المصادر الغربية التي استوردها مكتب تصميم الأنظمة الملاحية وجدت طريقها إلى أنواع أنظمة الأسلحة الروسية التي تم تقييمها في هذا التقرير.

١٥٣ بولينا جيرمينكو (المدار الأيسر)، Moskovskiye Novosti [موسكو نيوز]، ٧ أبريل ٢٠١١، <https://www.mn.ru/politics/٦٨١١٣>، تمت الزيارة في ٣ يوليو ٢٠٢٢.

١٥٤ برافو رو، (مالك مورد وزارة الدفاع قد رفض الدعوى ضد الشريك المالك)، ١٠ نوفمبر ٢٠١٧، <https://pravo.ru/news/view/١٤٥٧٤٨/> تمت الزيارة في ٣ يوليو ٢٠٢٢.

١٥٥ المرجع نفسه.

١٥٦ نوفوستي نافيغاسي، 'المنتدى الدولي الخامس للملاحة عبر الأقمار الصناعية'، (رقم ٢، ٢٠١١)، ص. ٥١، <https://internavigation.ru/wp-content/uploads/2019/07/nn2011_02.pdf#page=51>، تمت الزيارة في ١٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٥٧ فاسيلي إنجلسبيرج وإيفان بتروفسكي وفاليري باباكوف، "مشورة الخبراء: النشرة التجارية لغلوناسجي بي إس وورلد،١ مارس ٢٠٠٨، <https://www.gpsworld.com/gnss-systemglonassexpert-advice-glonass-business-prospects-٤٢١٥/>، تمت الزيارة في ١٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٥٨ وفقًا لهذه الوثيقة، أبرم مكتب تصميم الأنظمة الملاحية ١٠٦ عقدًا مع الحكومة الفيدرالية الروسية، بقيمة ٥,١ مليار روبل. وكان عشرون عقدًا من تلك العقود - بقيمة ٣,٦ مليار روبل أو ٧٢,٦٪ من أعمال الشركة - مع وزارة الدفاع الروسية. ' ['منظمة غير تجارية ورابطة المطورين والمنتجين والتطبيقات العالمية لمعدات أنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية "غلوناس/ GNSS-Forum"]، [وتقرير تحليلي عن نتائج دراسة آفاق الدولة والتنمية لسوق وحدات الملاحة والشبكات والشبكات الملاحية، بالإضافة إلى تقييم أثر تطور اللغة الروسية وسوق "Autonet" الدولي]، ٢٠١٩، <https://tinyurl.com/yckfrxwx>، ص. ١٨٧، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢

## صاروخ كروز KH-101

تم استخدام صاروخ Kh-101 الجوال جو-أرض بأعداد كبيرة في أوكرانيا. حيث استخدم الصاروخ لمهاجمة مجموعة متنوعة من الأهداف، بما في ذلك البنية التحتية للسكك الحديدية[١٥٩] والمراكز الحضرية.[١٦٠] ومن الجدير بالذكر أن التصميم تم طرحه للنقاش منذ الثمانينيات وتباطأ دخوله إلى الخدمة بسبب نقص التمويل الحكومي، مما دفع عملية تطويره إلى العقد الأول من القرن الحادي والعشرين.[١٦١]

ودخل الصاروخ الخدمة عام ٢٠١٢، وتم تطويره كصاروخ كروز بعيد المدى بمدى يصل إلى ٢٨٠٠ كم لحمل إما رؤوس حربية تقليدية، شديدة الانفجار، أو مجزأة، أو ذخائر صغيرة، أو حتى رأس حربي نووي ٢٥٠ كيلو طن. وعند إطلاقه من طائرة، لا يتطلب الصاروخ استخدام معزز لاكتساب السرعة الأولية، ويقال إنه يمكن أن يطير على ارتفاع ٦٠٠٠ متر عند ٠,٥٨ ماخ.[١٦٢] وبالإضافة إلى ذلك، يمكن للصاروخ أن يطير إلى هدف على ارتفاع ٣٠-٦٠ مترًا بسرعة قصوى تبلغ ٠,٧٨ ماخ.[١٦٣]

يستخدم الصاروخ مجموعة من الأنظمة وأجهزة الاستشعار للملاحة في منتصف المسار، بما في ذلك بيانات الأقمار الصناعية بالقصور الذاتي غلوناس و جي بي اس.[١٦٤] يتم تلقي هذه الإشارات الأخيرة ومعالجتها بواسطة نفس وحدة (CH-99) (SN-99) المثبتة على صاروخ كروز 9M727. يستخدم نظام التصحيح الكهروضوئي خريطة تضاريس مخزنة لإجراء تحديثات مقارنة التضاريس.[١٦٥] وفي مرحلته النهائية، يستخدم Kh-101 باحث الأشعة تحت الحمراء للتصوير التلفزيوني.[١٦٦]

١٥٩ وزارة الدفاع (@DefenceHQ)، (٦/٢) في الساعات الأولى من يوم ٥ يونيو، أصابت صواريخ كروز الروسية من طراز Kh-101 البنية التحتية للسكك الحديدية في كييف، على الأرجح في محاولة لتعطيل إمداد المعدات العسكرية الغربية لخط المواجهة. الوحدات الأوكرانية، تويتر، ٦ يونيو ٢٠٢٢، <https://twitter.com/DefenceHQ/status/1533682058463268864> تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

١٦٠ إن بي سي نيوز، مقتل شخصين في هجوم صاروخي روسي على كييف لأول مرة منذ أسابيع"، ٢٦ يونيو ٢٠٢٢.

١٦١ روبن هيوسون، "تفاصيل ظهور أحدث صواريخ كروز الروسية"، جين ديفينس ويكلي، أكتوبر ٢٠٠٧، <https://web.archive.org/web/20080225163154/http://www.janes.com/news/defence/systems/jdw/jdw071022_1_n.shtml>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢..

١٦٢ مشروع الدفاع الصاروخي الخاص بمركز الدراسات الاستراتيجية والدولية، "Kh-101 / Kh-102"، ٣١ يوليو ٢٠٢١، <https://missilethreat.csis.org/missile/kh-101-kh-102/>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢.

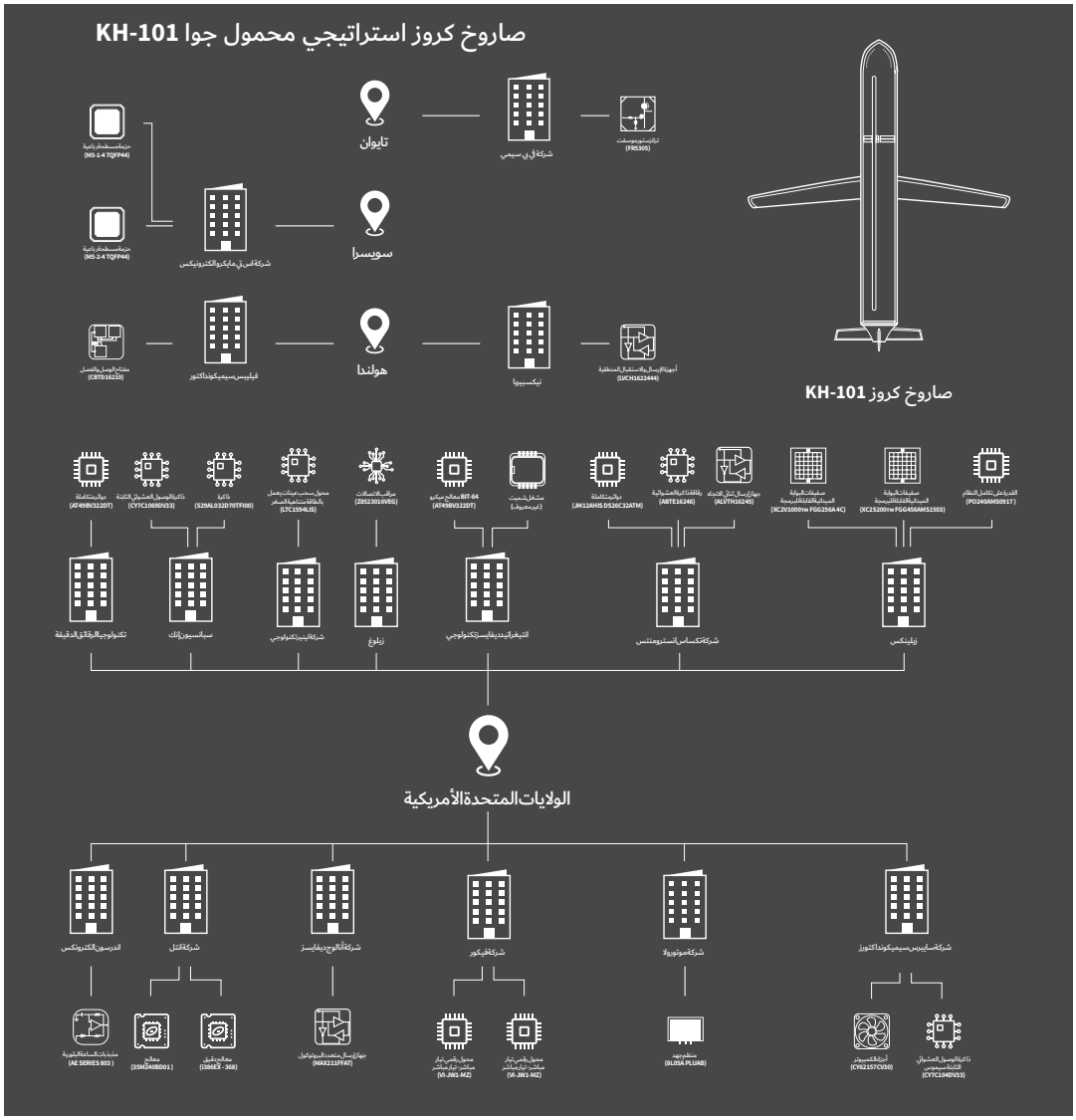
١٦٣ المرجع نفسه.

١٦٤ المرجع نفسه.

١٦٥ المرجع نفسه.

١٦٦ المرجع نفسه.

الرسم التوضيحي ٢٠: المكونات الغربية في صاروخ Kh-101




المصدر: المعهد الملكي للخدمات المتحدة

يكشف صاروخ Kh-101 الذي تم العثور عليه سليمًا أن الصاروخ يحتوي على ستة أنظمة فرعية على الأقل - مثل أنظمة الملاحة عبر الأقمار الصناعية ووحدة الاستقبال ووحدة المعالج ووحدة الكمبيوتر. وتحتوي كل هذه الأنظمة على أعداد كبيرة من الإلكترونيات الدقيقة المنتجة في الغرب. فعلى سبيل المثال، تحتوي وحدة المعالج BT33-202 على عشرات المكونات الإلكترونية الدقيقة على الأقل، بما في ذلك وحدات ذاكرة الوصول العشوائي الساكنة سيموس ومصفوفة البوابات المنطقية القابلة للبرمجة و232-RS وأجهزة الإرسال والاستقبال، التي تنتجها مجموعة من الشركات في الولايات المتحدة وهولندا. والجدير بالذكر أنه يشمل أيضًا أجهزة استقبال الخط التفاضلي الرباعي سيموس المصنعة من قبل تكساس انسترومنتس، القادرة على نقل البيانات الرقمية المتوازن وغير المتوازن مع الحفاظ على خصائص الطاقة المنخفضة. وتنص شركة تكساس انسترومنتس على أن هذا المكون تم تصنيعه وفقًا لمواصفات Mil-Std-883C الأمريكية، ومع ذلك تم تصنيف المنتج على أنه EAR99.[١٦٧]

١٦٧ تكساس إنسترومنتس، 'DS26C32ATM/NOPB - سيموس مستقبلات خطوط تفاضلية رباعية، <https://www.ti.com/product/DS26C32AT/part-details/DS26C32ATM/NOPB> تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢

# الدائرة المفتوحة تدفق العناصر إلى روسيا

على الرغم من سنوات العقوبات الصارمة المتزايدة وضوابط التصدير المخصصة للحد من وصول الجيش الروسي إلى المكونات الحيوية، فإن السجلات التجارية على مستوى الشحن الروسي وإعلانات الاستيراد المقدمة بين عامي ٢٠١٧ و ٢٠٢١ توفر بعض الأفكار حول كيفية انتقال هذه المكونات إلى البلاد.[١٦٨]

وباستخدام هذه السجلات وأداة تسمى ألتانا أطلس Altana Atlas، قام فريق البحث بفحص مليارات السجلات التجارية المنسقة للواردات الروسية من أشباه الموصلات والمدخلات المتعلقة بأشباه الموصلات التي كان من الممكن أن تجد طريقها إلى منصات الأسلحة الروسية المنتشرة في أوكرانيا.[١٦٩]

وتم فحص مجموعة البيانات هذه بعد ذلك بحثًا عن الكيانات التي كان من الممكن أن تكون بمثابة قنوات للمكونات التي تدخل المجمع الصناعي العسكري الروسي، وهي عملية حددت عشرات المستوردين العسكريين والشركات الأخرى التي لها صلات وثيقة بقطاع الدفاع في الدولة.

## سلسلة التوريد العالمية: واردات أشباه الموصلات الروسية

تعد روسيا مستوردًا رئيسيًا لأشباه الموصلات والإلكترونيات الدقيقة المستخدمة في الأنظمة التجارية والصناعية والعسكرية. ولفهم هذه التدفقات بشكل أفضل، بحث فريق البحث عن جميع الحالات من ٢٠١٧ إلى ٢٠٢٢ التي استوردت فيها الشركات الروسية البضائع بموجب مجموعة من رموز النظام المنسق المقابلة للإلكترونيات الدقيقة والسلع ذات الصلة بالإلكترونيات الدقيقة.[١٧٠]

١٦٨ بيانات التجارة مقدمة من ألتانا تريد أطلس (https://altana.ai/atlas/) وموفر بيانات تجاري تابع لجهة خارجية..

١٦٩ ألتانا تريد أطلس، <https://altana.ai/atlas/>.

١٧٠ رموز النظام المنسق، هي أكواد معيارية تستخدم للإشارة إلى فئات البضائع في التجارة الدولية. وتمثل رموز النظام المنسق فئات البضائع، وليس منتجات محددة. وحتى الرقم السادس، يتم توحيدها دوليًا - وبعد ذلك يتم تعديلها من جانب الدول الفردية لأغراض حفظ السجلات الخاصة بها. بالنسبة للعينة الخاصة بنا، قمنا بإدراج رموز النظام المنسق "٨٥٤٢٣٩" (دوائر إلكترونية متكاملة ؛ أجزاء منها)، "٨٥٤١٢٩" (رقائق ونرد ورقائق غير مركبة)، "٨٥٤١١٠" (صمامات ثنائية، بخلاف الثنائيات الحساسة للضوء أو الثنائيات الباعثة للضوء)، "٨٥٤٢٣١" (المعالجات وأجهزة التحكم، سواء كانت مدمجة مع ذاكرات أو محولات أو دوائر منطقية أو مضخمات أو دوائر توقيت أو دوائر أخرى أم لا) و ٣٨١٨٠٠ (عناصر كيميائية مخدرة للاستخدام في الإلكترونيات على شكل أقراص أو رقائق أو أشكال مماثلة).

أنتج هذا الاستعلام ما يقرب من مليون من واردات متعلقة بأشباه الموصلات إلى روسيا خلال هذه الفترة الزمنية.[١٧١] وفي الإجمالي، ظهرت ٥٩٧ ٥ شركة متميزة كمستوردين. من بين هذه الشركات، كان هناك تنوع كبير، من معالجات البضائع بالجملة الكبيرة متعددة المدخلات إلى مصنعي الإلكترونيات المتخصصين، ومن الشركات الفرعية المحلية للشركات متعددة الجنسيات الغربية التي تجري التجارة داخل الشركة ببساطة إلى الشركات المتخصصة في التعامل مع المجمع الصناعي العسكري الروسي. أعادت ألتانا أطلس المعاملات في كل شيء بدءًا من أشباه الموصلات المخصصة لأجهزة الكمبيوتر المكتبية البسيطة إلى المكونات عالية التخصص للأنواع الدقيقة الموجودة في ساحات القتال في أوكرانيا.[١٧٢]

ومما لا يثير الدهشة، أن كبار المستوردين من حيث عدد المعاملات الإجمالية كانوا يميلون إلى أن يكونوا مستوردين بالجملة يوردون مجموعة متنوعة من المكونات الإلكترونية من جميع أنحاء العالم.

الرسم التوضيحي ٢١: كبار المستوردين الروس

| المستورد | عدد المعاملات المتعلقة بأشباه الموصلات | |
|---|---|---|
| OOO BELIV | 100,313 | ألمانيا – 8,544<br>ماليزيا – 7,403<br>الصين – 7,213<br>الفلبين – 4,037<br>الولايات المتحدة – 3,880 |
| KOMPONENT | 34,252 | الولايات المتحدة – 12,884<br>ماليزيا – 3,088<br>الصين – 2,732<br>هونج كونج – 1,943<br>تايلاند – 1,850 |
| BALTELEKTRON | 32,377 | الولايات المتحدة – 9,025<br>المملكة المتحدة – 5,357<br>هونج كونج – 3,931<br>الصين – 2,635<br>ماليزيا – 2,449 |
| WEST-OST | 29,115 | ألمانيا – 6,018<br>هونج كونج – 4,830<br>الصين – 4,763<br>ماليزيا – 2,085<br>تايوان – 1,389 |
| SPETSVOLTAZH | 28,843 | الصين – 6,576<br>فنلندا – 5,637<br>الولايات المتحدة – 3,449<br>ماليزيا – 2,654<br>تايوان – 2,241 |

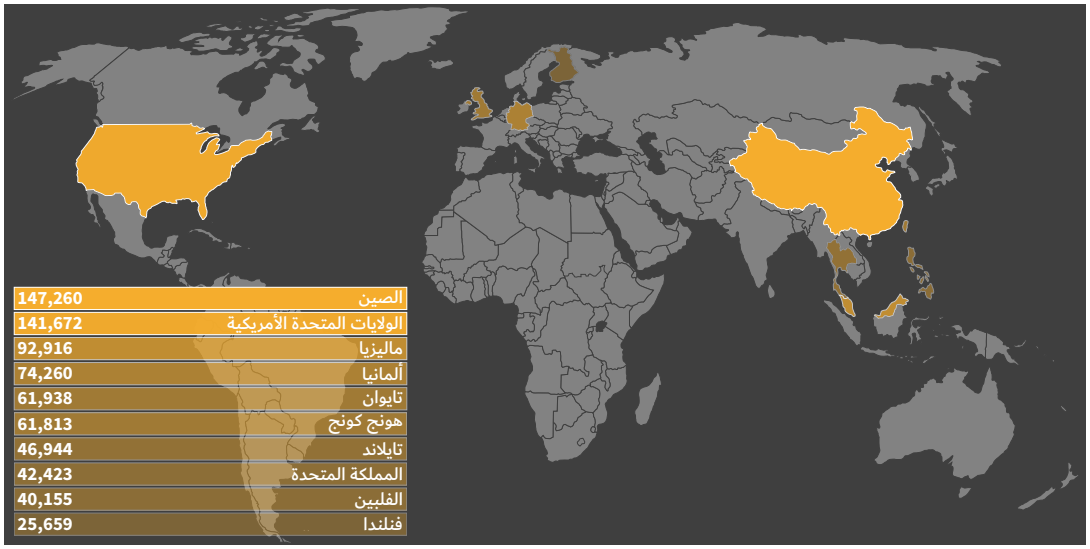
المصادر: ألتانا أطلس ، المعهد الملكي للخدمات المتحدة

١٧١ ألتانا تريد أطلس.

١٧٢ المرجع نفسه.

تم الحصول على السلع الإلكترونية من مجموعة واسعة من الدول والولايات القضائية. وفي حين أن اختصاصات تصدير أشباه الموصلات البارزة مثل الصين والولايات المتحدة وألمانيا وتايوان وهونغ كونغ والمملكة المتحدة كانت من بين أكبر ١٠ موردين، جاء حجم كبير من المعاملات من دول، مثل ماليزيا وتايلاند، حيث يوجد عدد كبير من الشركات المصنعة لأشباه الموصلات متعددة الجنسيات لديها مصانع ومنشآت التصنيع حيث يتم اختبار الدوائر المتكاملة المجمعة قبل شحنها إلى العملاء و الموزعين.[١٧٣]

الرسم التوضيحي ٢٢: أكبر ١٠ مصدرين لأشباه الموصلات والإلكترونيات الدقيقة إلى روسيا




المصادر: ألتانا أطلس ، المعهد الملكي للخدمات المتحدة

ومع ذلك، تشير التحقيقات الدقيقة إلى أن بعض هذه المعاملات، لاسيما تلك القادمة من الدول التي ليس لديها صناعات قوية لأشباه الموصلات والإلكترونيات، من غير المرجح أن تمثل عمليات تسليم من الشركات المصنعة. ويوجد بشكل عام تفسيران لهذه الأنواع من المعاملات: شحنات الإرجاع؛ والشحن العابر.

غالبًا ما يتم تحديد شحنات الإرجاع من خلال فحص طبيعة الأطراف المقابلة المشاركة في المعاملة. فعلى سبيل المثال، تعرض ألتانا أطلس العديد من المعاملات في السلع المتعلقة بأشباه الموصلات من الجزائر إلى روسيا خلال فترة الفحص. وتظهر بيانات المعاملات التفصيلية أن جميع هذه الشحنات، مع ذلك، مخصصة لثنائيات المسار غير الباعثة للضوء والدوائر المتكاملة من وزارة الدفاع الجزائرية إلى "شركة سوخوي ش.م.ع." و "شركة إيركوت ش.م.ع " - وهما اثنان من مقاولي الدفاع الروس المعروفين.[١٧٤]

نظرًا لأن الجيش الجزائري يشغل أنظمة دفاعية تصنعها هاتان الشركتان،[١٧٥] فمن المرجح جدًا، بدلًا من معاملات الإلكترونيات الدقيقة الجاهزة المصنعة من قبل وزارة الدفاع الجزائرية، أن هذه المعاملات تمثل شحنات مرتجعة من المكونات المعيبة أو الفائضة أو غير الضرورية. ولوحظت ديناميكيات مماثلة لشركات أخرى مقرها في دول تفتقر إلى مجالات تصنيع إلكترونية قوية، لكنها ما زالت ترسل شحنات إلى روسيا.

ويعتبر النقل العابر عبر دول ثالثة أكثر أهمية، ولكنه صعب. وغالبًا ما يعمل الموزعون وتجار الجملة من الجهات الخارجية الإلكترونية الدقيقة من ولايات قضائية وسيطة مثل هونغ كونغ، مما يعني أن المكونات المتجهة إلى روسيا يتم توريدها أحيانًا بشكل شرعي من خلال كيانات تجارية مقيمة خارج روسيا نفسها. ومع ذلك، غالبًا ما يتم استغلال الدول الأخرى أيضًا من قبل وكلاء المشتريات الذين يتطلعون إلى نقل البضائع الحساسة والخاضعة للرقابة من خلال إخفاء المصدر الحقيقي أو المستخدم النهائي.[١٧٦] وغالبًا ما تبني شبكات الشراء السرية في روسيا وتلك التي تعمل نيابة عنها عملياتها في الولايات القضائية ذات الصناعات التجارية الإلكترونية الدقيقة الضخمة والضوابط المتساهلة. ومؤخرًا، في ٢٨ يونيو ٢٠٢٢، على

١٧٣ المرجع نفسه.

١٧٤ وتعد سوخوي علامة تجارية عسكرية مشهورة وقد تم دمجها مؤخرًا في شركة يونايتد إيركرافت كوربوريشن التي فرضت عليها المملكة المتحدة عقوبات في ٢٤ فبراير ٢٠٢٢. انظر مكتب الشؤون الخارجية والكومنولث والتنمية، وزير الخارجية البريطاني يوجه معظم المسؤولين البريطانيين لفرض مزيد من العقوبات القاسية والدائمة على روسيا "،بيان صحفي، ٢٤ فبراير ٢٠٢٢، <https://www.gov.uk/government/news/foreign-secretary-imposes-uks-most-punishing-sanctions-to-inflict-maximum-and-lasting-pain-on-russia>، تمت الزيارة في ٢١ يوليو ٢٠٢٢. تم إدراج العديد من الفروع والشركات التابعة لشركة إيركوت في تصنيفات وزارة الخزانة الأمريكية. انظر وزارة الخزانة الأمريكية "تحديثات التعيينات المتعلقة بروسيا؛ إصدار التراخيص العامة المتعلقة بروسيا والأسئلة الشائعة ذات الصلة، بيان صحفي، ٢٨ يونيو ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/policy-issues/financial-sanctions/recent-actions/20220628>، تمت الزيارة في 21 يوليو 2022.

١٧٥ تايمز إيروسبيس، 'الجزائر تحصل على ١٤ مقاتلة من طراز سوخوي SU-57 من روسيا <https://www.timesaerospace.aero/news/defence/algeria-to-get-14-su-57-fighters-from-russia> ، تمت الزيارة في ١٠ يوليو ٢٠٢٢..

١٧٦ دانيال سالزبوري، "استكشاف استخدام" الدول الثالثة "في شبكات الانتشار: حالة ماليزيا، المجلة الأوروبية للأمن الدولي (المجلد ٤، العدد ١، فبراير ٢٠١٩).

سبيل المثال، فرض مكتب مراقبة الأصول الأجنبية عقوبات على ثلاثة أفراد وشركة هونغ كونغ المسماة EMC Sud Limited التي زعمت أنها جزء من شبكة مشتريات سرية مرتبطة بدائرة الأمن الفيدرالية. ويُزعم أن أحد هؤلاء الأفراد، عميل دائرة الأمن الفيدرالية السابق ألكسندر كوكوريف، كان يشتري سراً الإلكترونيات من الولايات المتحدة واليابان وأوروبا لصالح القاعدة الصناعية الدفاعية الروسية.[١٧٧]

ويعد اكتشاف أنماط إعادة الشحن أمرًا صعبًا، ويرجع ذلك إلى حد كبير إلى أنه يتطلب رؤية متعددة المستويات للسلع التي تنتقل من بلد المنشأ، عبر بلد العبور، وأخيراً إلى بلد الوجهة. على الرغم من صعوبة رؤيتها، إلا أن أدوات مثل ألتانا أطلس يمكنها إلقاء بعض الرؤية على سلاسل القيمة متعددة المراحل لمعرفة الحالات المحتملة لإعادة الشحن.

على سبيل المثال، أرسلت شركة إس بي سيميكونداكتورز برايفت ليمتد وهي شركة مصنعة لأشباه الموصلات مقرها في نيودلهي، الهند، دوائر متكاملة تحمل علامة كينج باي تكنولوجي ذ. م. م في ٩ يونيو ٢٠٢١. في وقت لاحق من نفس الشهر، أرسلت كينج باي معاملات متعددة مع أوصاف سلع مماثلة إلى العديد من الشركات الروسية النشطة في المجال الصناعي العسكري، بما في ذلك المكونات التجارية [١٧٨] ومكونات إلكترونية مشعة، وكلاهما فرضت عليهما وزارة الخزانة الأمريكية لأول مرة عقوبات في عام ٢٠٢١،[١٧٩] و راديوافتوماتيكا، تمت عقوبتها لأول مرة في عام ٢٠٢٢,[١٨٠] فجميع الشركات لديها تاريخ موثق في توفير الإلكترونيات الدقيقة للجيش الروسي.[١٨١] وتمت إضافة كينج باي إلى قائمة كيانات مكتب الصناعة والأمن في أواخر يونيو ٢٠٢٢ لتقديم الدعم للصناعة العسكرية والدفاعية الروسية.[١٨٢] وتسجل شركة هونغ كونغ اسم مديرها الوحيد ومساهمها كمواطن صيني يدعى ياو جينبياو وتنص نسخة مؤرشفة من موقع الشركة على الويب على أن الشركة تدير مكاتب خارجية في موسكو وروسيا ومدينة هوشي منه بفيتنام.[١٨٣] ويبدو أيضًا أن ياو جينبياوتدير شركة أخرى في هونغ كونغ باستخدام اسم كينج باي، واحدة مباشرة، شركة كينج باي العالمية للتكنولوجيا المحدودة بينما الاسم المشابه كينج باي جروب إل تي دي يديره فرد يحمل نفس لقب ياو[١٨٤]

١٧٧ وزارة الخزانة الأمريكية، "وزارة الخزانة الأمريكية تعاقب ما يقرب من ١٠٠ هدف في آلة حرب بوتين، وتحظر واردات الذهب الروسية، بيان صحفي، ٢٨ يونيو ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0838>،تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٧٨ ألتانا تريد أطلس ،<https://altana.ai/atlas/>.

١٧٩ مكتب الصناعة والأمن التابع لوزارة التجارة الأمريكية، "إضافة كيانات معينة إلى قائمة الكيانات؛ مراجعة الإدخال الحالي في قائمة الكيانات؛ شطب الكيان من القائمة غير المؤكدة؛ وإضافة كيان إلى قائمة المستخدم النهائي العسكري، ١٢ يوليو ٢٠٢١، <مكتب الصناعة والأمن التابع لوزارة التجارة الأمريكية، "إضافة كيانات معينة إلى قائمة الكيانات؛ مراجعة الإدخال الحالي في قائمة الكيانات ؛ شطب الكيان من القائمة غير المؤكدة ؛ وإضافة كيان إلى قائمة المستخدم النهائي العسكري ١٢ يوليو ٢٠٢١، <<https://www.federalregister.gov/documents/2021/07/12/2021-14656/addition-of-certain-entities-to-the-entity-list-revision-of-existing-entry-on-the-entity-list> تمت الزيارة في 22 يوليو 2022.

١٨٠ انظر وزارة الخزانة الأمريكية "تحديثات التعيينات المتعلقة بروسيا؛ إصدار التراخيص العامة المتعلقة بروسيا والأسئلة الشائعة ذات الصلة، بيان صحفي، ٣ يونيو ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/policy-issues/financial-sanctions/recent-actions/20220628>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

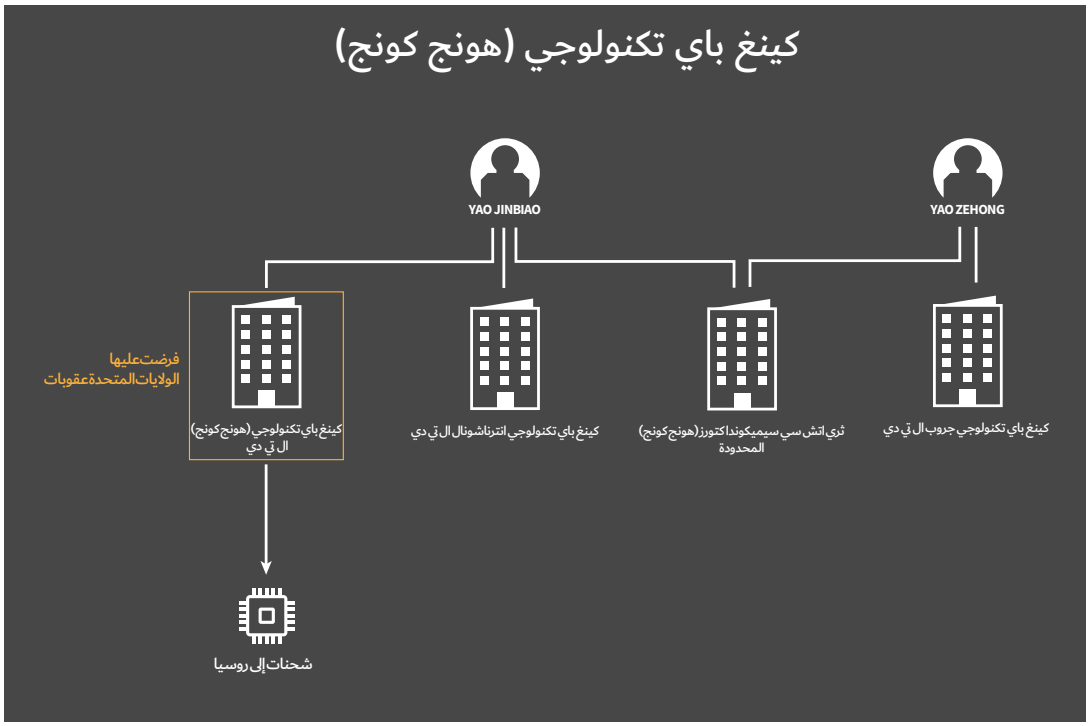
١٨١ ألكسندرا ألبير، "الولايات المتحدة تتهم خمس شركات في الصين بدعم الجيش الروسي، رويترز، ٢٩ يونيو ٢٠٢٢.

١٨٢ مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية، الملحق رقم ٤ إلى الجزء ٧٤٤ - قائمة الكيانات ، ٢٨ (يونيو) ٢٠٢٢ <<https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/2326-supplement-no-4-to-part-744-entity-list-4/file>، > تمت الزيارة في ١٩يوليو ٢٠٢٢.

١٨٣ كينج باي تكنولوجي اتش كي، اتصل بنا <https://www.king-pai.com/contact.asp>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٨٤ سجل شركات هونغ كونغ، متاح على <www.icris.cr.gov.hk>.

الرسم التوضيحي ٢٣: الشركات التابعة لشبكة كينج باي تكنولوجي




المصادر: مكتب الولايات المتحدة للصناعة والأمن؛ سجل شركات هونغ كونغ ؛ كيشاشا Qichacha ؛ أطلس ألتانا للتجارة ؛ المعهد الملكي للخدمات المتحدة

يكشف بحث عن المديريخص ياو جينبياو، أنه يدير شبكة من الشركات المشاركة في بيع الإلكترونيات الدقيقة، تتمحور حول شركة مقرها شينشن تسمى ٣ اتش سي سيميكونداكتورز ذ. م. م [١٨٥] ووفقًا لألتانا أطلس، يعكس تاريخ تصدير شركة ٣ اتش سي إلى حد كبير تاريخ كينج باي، حيث تظهر السجلات التجارية العديد من المعاملات في الإلكترونيات الدقيقة والسلع ذات الصلة للكيانات الخاضعة للعقوبات مثل راديوافتوماتيكاو تريد كومبونانت.[١٨٦]

## ضبط مناظير التسديد في ساحة المعركة

من الممكن أيضًا إلقاء نظرة فاحصة على شحنات البضائع والمكونات الدقيقة التي تم العثور عليها في ساحة المعركة داخل أنظمة الأسلحة الروسية.

استخدم فريق البحث ألتانا أطلس للبحث عن جميع المعاملات في روسيا المطابقة لعينة من ٢٠٤ رقم تسلسلي محدد لأشباه الموصلات مأخوذة مباشرة من أنظمة الأسلحة الروسية المفككة. وإجمالًا، نتج عن ذلك ٢ ٧٤٤ شحنة مطابقة لـ ٢٨٦ مستلمًا فريدًا في روسيا.[١٨٧]

تمتلك العديد من أشباه الموصلات تطبيقات متعددة، مما يعني أنه حتى الشحنة التي تحتوي على النوع الدقيق من أشباه الموصلات الموجودة في نظام الأسلحة الروسي قد تكون مخصصة للاستخدام المدني. ومن المحتمل أن تمثل العديد من هذه الشحنات استخدامات حميدة لأشباه الموصلات من النوع الذي استخدم أيضًا في الأسلحة الروسية. في الواقع، تُظهر ألتانا أطلس العديد من الأمثلة على التداول بين الشركات من قبل الشركات الغربية التي ترسل أشباه الموصلات إلى الشركات التابعة لها في روسيا. وفي هذه الحالات، يكون احتمال التحويل المتعمد للجيش منخفضًا.[١٨٨]

ومع ذلك، فإن المستوردين الآخرين يشكلون مخاطر أعلى. على سبيل المثال، تظهر شركة ZAO Radiotekhkomplekt (RTKT) ، وهي شركة لها باع طويل في إمداد الجيش، في قاعدة البيانات كمتلقي للأنواع الدقيقة من أشباه الموصلات الموجودة في الأسلحة الروسية، بما في ذلك تلك التي تصنعها شركات مثل تي إي كونيكتيفيتي TE Connectivity و ومايكروتشيب تكنولوجي Microchip Technology، شركة لينيار تكنولوجي التابعة لشركة أنالوج ديفايسز وغيرها الكثير.[١٨٩] وبعد أن تأسست عام ١٩٩٧، تزود الشركة مجموعة من المؤسسات الروسية ومعاهد البحث ومكاتب التصميم بمكونات إلكترونية.[١٩٠] وفي الوقت ذاته، تشير نسخة مؤرشفة

١٨٥ ٣ اتش سيميكونداكتورز ليمتد <https://www.qcc.com/firm/535b9127d06edbbba894ca64b6ae41b6.html>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٨٦ ألتانا تريد أطلس، <https://altana.ai/atlas/>.

١٨٧ المرجع نفسه.

١٨٨ المرجع نفسه.

١٨٩ المرجع نفسه.

١٩٠ الصفحة الرئيسية لشركة Radiotekhkomplekt <http://web.archive.org/web/20161219070553/https://www.rtkt.ru/eng/> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢..

من صفحة الويب الخاصة بشركة ZAO Radiotekhkomplekt أن الشركة قد تم اعتمادها منذ عام ٢٠٠٠ لتوفير أنواعًا من المكونات الإلكترونية للجيش، [١٩١] وادعى أن شركة كوميرتاو الروسية لتصنيع طائرات الهليكوبتر (AKA AO KUMAPP) [١٩٢] كانت واحدة من عملائها حتى عام ٢٠٢٠ على الأقل.[١٩٣] تحدد الصفحة أيضًا مجموعة من شركات التكنولوجيا الغربية التي تعمل Radiotekhkomplekt كمورد لها، بما في ذلك تكساس انسترومنتس و سايبروس سيميكوندكتور وكوليدج وغيرها،[١٩٤] والتي غالبًا ما توجد أجزائها في أنظمة الأسلحة الروسية.

وفي الوقت ذاته، تم استهداف العديد من الشركات الأخرى التي تظهر أيضًا كشركات مستقبلة للمكونات الدقيقة التي تم استردادها في ساحة المعركة في أوكرانيا من قبل مجموعة من العقوبات الغربية، بما في ذلك شركتي Rosoboronexport و Uralvagonzavod.[١٩٥]

## تتبع الكيانات الخاضعة للعقوبات

بالإضافة إلى التركيز على الحالات المثبتة لأشباه الموصلات التي انتهى بها المطاف في ساحة المعركة، يمكننا تتبع روابط التوريد للكيانات التي فرضت الولايات المتحدة وحلفائها عقوبات علنية عليها للمشاركة في عمليات نقل التكنولوجيا نيابة عن الجيش الروسي. وتم تطبيق العديد من هذه العقوبات مؤخرًا، وهذا يعني أن المعاملات التاريخية الموضحة في ألتانا أطلس قد لا تكون غير قانونية وقت حدوثها. ومع ذلك، حتى لو كانت المعاملة مشروعة وقت إجرائها، يمكن للأنشطة التجارية لهذه الشركات أن توفر بعض الأفكار حول طبيعة شبكات المشتريات الخاصة بهم.

وبالعودة إلى العينة الأصلية المكونة من ٥٩٧ ٥ شركة تستورد الإلكترونيات الدقيقة إلى روسيا، وجد فريق البحث سجلات لأكثر من ٤٠ شركة تظهر مباشرة في العقوبات الأمريكية والدولية أو قوائم مراقبة الصادرات، أو مملوكة بنسبة ٥٠٪ لشركات لديها (وهي لذلك تخضع لعقوبات بموجب القانون).[١٩٦]

وفي إطار العينة، تضمنت الأطراف المرفوضة، التي تلقت واردات متعلقة بأشباه الموصلات، شركات عوقبت على وجه التحديد لشراء الأجهزة الإلكترونية للجيش الروسي، بما في ذلك Npo Elektronnye Sistemy و Radioavtomatika و Publichnoe Aktsionernoe Obshchestvo Oplot والعديد من الشركات الأخرى. ووفقًا لأتلانتس أطلس، استمرت المعاملات مع الأطراف التي تم رفضها بشكل صريح أو بموجب القانون حتى سبتمبر ٢٠٢١ - مما قد يشير إلى انتهاكات محتملة للعقوبات أو فشل الحرص الواجب من قبل الأطراف المقابلة.[١٩٧]

ومن خلال فحص تاريخ استيراد شركة معينة بمزيد من التفصيل، يمكن للمرء أن يبدأ في فهم كيف من المحتمل أن يكون كيان معين قد تصرف كقناة لدخول هذه السلع في الأنظمة العسكرية الروسية. على سبيل المثال، تكشف ألتانا أطلس عن أكثر من ٢٥٠٠ معاملة تجارية فردية بين بي إي أو ميكرون و ١٤٨ مرسلًا متميزًا من ٣٣ دولة وسلطة قضائية، بما في ذلك الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وألمانيا وهولندا وتايوان. وكما ذكرنا سابقًا، كانت ميكرون أحد المنتجين الرئيسيين للدوائر المتكاملة في الاتحاد السوفيتي ولا تزال تسوق نفسها على أنها المنتج والمصدر الرئيسي للإلكترونيات الدقيقة في روسيا.[١٩٨] وفي عام ٢٠١٦، ورد أنه تم التعاقد مع الشركة لإنتاج مكونات إلكترونية لمركبات الإطلاق الفضائية الروسية.[١٩٩] تم فرض عقوبات على ميكرون من قبل وزارة الخزانة الأمريكية فيما يتعلق بالغزو الروسي لأوكرانيا.[٢٠٠]

وكانت جميع المعاملات المشار إليها البالغ عددها ٢٥٠٠ تقريبًا تتعلق بمكونات أو معدات تصنيع ذات صلة بأشباه الموصلات. وشمل ذلك صفقة بين ميكرون وشركة إيرلندية لقطع من الليزر مدرجة في Twinscan XT: نظام ليزر الطباعة الحجرية 1060k من شركة أيه. أس. أم. أل، المصمم لإنتاج دوائر متكاملة.[٢٠١] وأشارت معاملة

---

١٩١ وزارة الخزانة الأمريكية، "الولايات المتحدة وزارة الخزانة تفرض عقوبات على القاعدة الصناعية الدفاعية الروسية، ومجلس الدوما الروسي وأعضائه، والرئيس التنفيذي لشركة سبيربنك، بيان صحفي، ٢٤ مارس ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0677>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢

١٩٢ حول شركة Radiotekhkomplekt

١٩٣ المرجع نفسه.

١٩٤ شركة التصنيع <https://www.rtkt.ru/eng/manufacturers Radiotekhkomplekt> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢..

١٩٥ وزارة الخزانة الأمريكية، تحديث التعريفات وتحديد الهوية المتعلقة بأوكرانيا/ روسيا ؛ تعيينات سوريا؛ تعيينات قانون كينج بين؛ إصدار التراخيص العامة الأوكرانية / الروسية ١٢ و ١٣؛ ونشر الأسئلة الشائعة الجديدة والأسئلة الشائعة المحدثة، بيان صحفي، ٦ أبريل ٢٠١٨، <https://home.treasury.gov/policy-issues/financial-sanctions/recent-actions/20180406>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٩٦ وزارة الخزانة الأمريكية، القوائم البشرية المقروءة للمواطنين المعينين خصيصًا والأشخاص المحظورين (SDN)، ٢٨ يونيو ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/policy-issues/financial-sanctions/specially-designated-nationals-and-blocked-persons-list-sdn-human-readable-lists>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

١٩٧ ألتانا تريد أطلس، <https://altana.ai/atlas/>.

١٩٨ [المركز الدولي الموحد للسيرة الذاتية]، ['وزارة الخزانة جي اي سي نايمي و ميكرون'] ، <http://www.biograph.ru/index.php/nationdestiny/5269-mikron>، accessed ٢٥ July ٢٠٢٢; ميكرون، "تاريخ ميكرون" <https://en.mikron.ru/company/history/>، تمت الزيارة في ٢٥ يوليو ٢٠٢٢; ميكرون، "تاريخ ميكرون"، <https://en.mikron.ru/>، تمت الزيارة في ٣٠ يوليو ٢٠٢٢.

١٩٩ زيلينوجراد إنفوبورتال ،"'Mikron" zaimetsya proizvodstvom elementov noveyshey sistemy upravleniya dlya raket-nositelej' ['"سنتولي ميكرون إنتاج عناصر لأحدث نظام للتحكم في مركبة الإطلاق الفضائي']، 7 ديسمبر 2016، <https://www.netall.ru/society/news/983044.html>، تمت الزيارة في ٢٥ يوليو ٢٠٢٢.

٢٠٠ وزارة الخزانة الأمريكية، "شبكات التهرب من العقوبات الخاصة بأهداف الخزانة وشركات التكنولوجيا الروسية التي تساعد بوتين في حربه"، بيان صحفي ، ٣١ مارس ٢٠٢٢، <https://home.treasury.gov/news/press-releases/jy0692>، تمت الزيارة في ٢٧ يوليو ٢٠٢٢..

٢٠١ ألتانا تريد أطلس، <https://altana.ai/atlas/>.

أخرى نشأت من شركة في المملكة المتحدة إلى "سيليكون، مخدر، نظيف، أحادي البلورة، على شكل ألواح، مصقولة، لاستخدامها في الإلكترونيات الدقيقة".[٢٠٢] في حين أن هذه المعاملات قد تكون أو لا تنتهك العقوبات وقت إجرائها، إلا أنها تثير احتمال التسرب إلى المجمع الصناعي العسكري في روسيا، وفي نهاية المطاف إلى ساحة المعركة في أوكرانيا.

## محلات بيع الرقائق في هونغ كونغ

في يونيو ٢٠٢٢، أضاف مكتب الصناعة والأمن العديد من الشركات غير الروسية إلى قائمة الكيانات الخاصة به لدعم القاعدة الصناعية العسكرية والدفاعية الروسية،[٢٠٣] مما حرمها فعليًا من القدرة على استيراد وإعادة استيراد حتى البضائع المصنفة بلوائح إدارة التصدير رقم EAR99 من الولايات المتحدة.

من بين هؤلاء شركة مقرها هونغ كونغ تدعى سينو الكترونكس ال تي دي ( أكا زينو الكترونكس تكنولوجي)، والتي تعمل من عدة عناوين في هونغ كونغ[٢٠٤] وشنتشن، القارة الصينية.[٢٠٥] الشركة مملوكة ومفتوحة تم تصنيفها من قبل ثلاثة مواطنين صينيين باسم بينغ مينبو (; بيتي بينغ)، المعروف أيضا باسم لين كينج ( بيكي لين)، المعروف أيضا باسم هونغ جون (; المعروف أيضا باسم بيلي هونغ; ).[٢٠٦]

تتمتع سينو بحضور واسع عبر الإنترنت من خلال واجهات المتاجر المتاجر وموقع ويب باللغة الإنجليزية فقط،[٢٠٧] [٢٠٨] والذي يعلن عن المنتجات التي تنتجها أنالوج ديفايسز وتكساس انسترومنتس والعديد من الشركات المصنعة الأخرى.[٢٠٩] يبدو أن الشركة قد حضرت معرض اكسبو الكترونكس في موسكو منذ عام ٢٠١٣ على الأقل،[٢١٠] ومؤخراً في عام ٢٠٢١,[٢١١] وخلال جائحة فيروس كورونا، رعت الشركة ندوة عبر الإنترنت لعام ٢٠٢٠ حول "التعاون الروسي الصيني في مجال التقنيات العالية".[٢١٢]

٢٠٢ المرجع نفسه.

٢٠٣ مكتب الصناعة والأمن التابع لوزارة التجارة الأمريكية، "إضافة كيانات، مراجعة وتصحيح الإدخالات، وإزالة الكيانات من قائمة الكيانات"، ٣٠ يونيو ٢٠٢٢، <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/federal-register-notices-1/3043-public-display-version-of-entity-list-rule-on-public-display-and-effetive-6-28-22-scheduled/file>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

٢٠٤ شركة سينو الكترونيكس، 'اتصل بنا' <http://www.sinnoelec.com/contact.aspx/> ، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

٢٠٥ مكتب الصناعة والأمن بوزارة التجارة الأمريكية، "السجل الفيدرالي / المجلد ٨٧، رقم ١٢٥"، ٣٠ يونيو ٢٠٢٢، <https://www.bis.doc.gov/index.php/documents/regulations-docs/federal-register-notices/federal-register-2022/3053-87-fr-38920-entity-list-rule-effective-6-28-22-published-6-30-22/file>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

٢٠٦ سجل شركات هونغ، <www.icris.cr.gov.hk>.

٢٠٧ مخزون هونغ كونغ 'سينو ، سينو الكترونكس ليمتد' <http://hksinno.hkinventory.com/Shop/Page_CompanyProfile.asp> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

٢٠٨ شركة سينو الكترونيكس، الصفحة الرئيسية <http://www.sinnoelec.com/index.aspx/> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

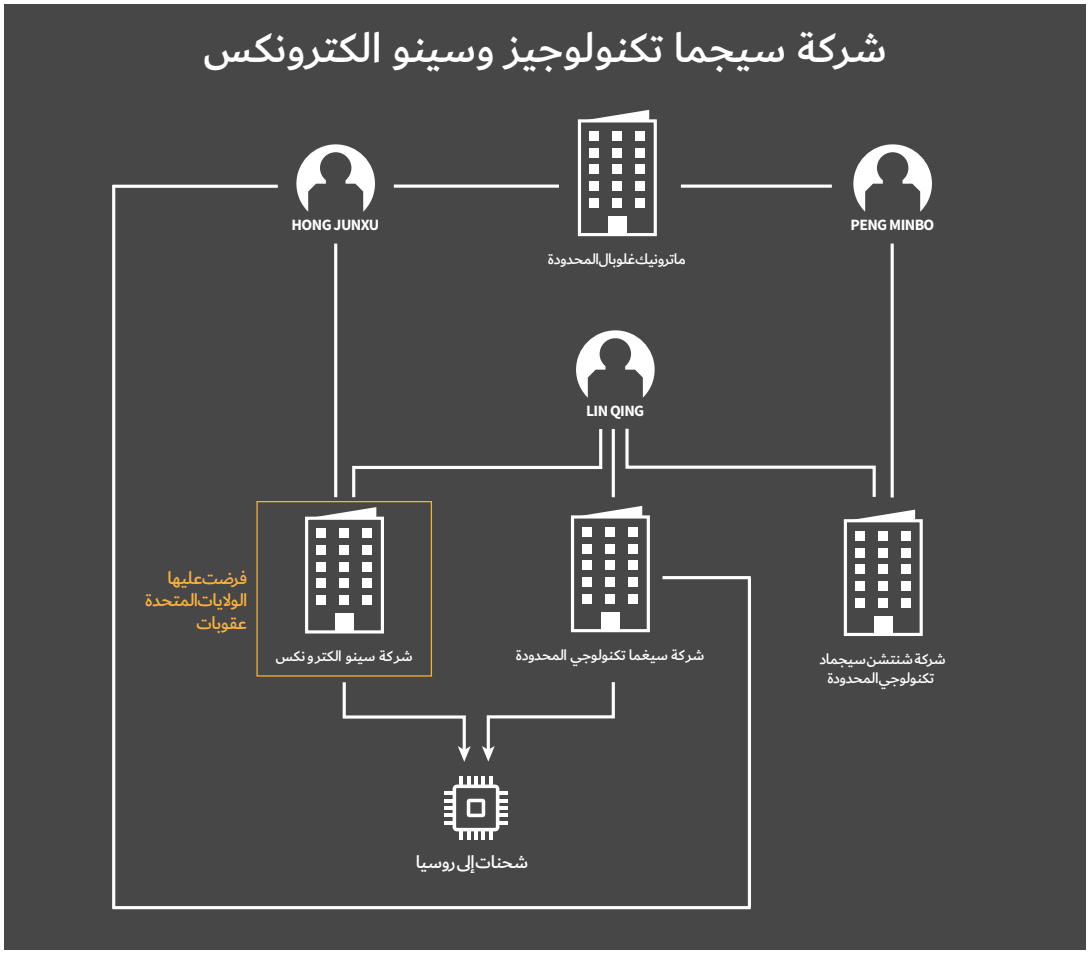
٢٠٩ شركة سينو الكترونيكس، 'المنتج' <http://www.sinnoelec.com/product.aspx/> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو٢٠٢٢.

٢١٠ مخزون هونج كونج ، 'معرض اكسبو الكترونكس، من ١٠ إلى ١٢ أبريل ٢٠١٣ موسكو' <https://www.hkinventory.com/public/UpcomingEventDetail.asp?id=173> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو٢٠٢٢.

٢١١ معرض اكسبوالكترونكس، 'معرض اكسبو الكترونكس ومعرض تيك إكسبو يجمعان معا رواد الصناعة والموردين والزبائن معا في تفاعل مباشر'، بيان صحفي ٠٦ أبريل ٢٠٢١ <https://expoelectronica.ru/Articles/press-release-en-ee-2021> ، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو٢٠٢٢..

٢١٢ معرض اكسبو الكترونكس ، 'التعاون الروسي الصيني، <https://expoelectronica.ru/Page/russia-china-forum>، تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

الرسم التوضيحي ٢٤: شبكة سينو وسيغما




المصادر: مكتب الولايات المتحدة للصناعة والأمن؛ سجل شركات هونغ كونغ ؛ كيشاشا Qichacha ؛ أطلس ألتانا للتجارة ؛ المعهد الملكي للخدمات المتحدة

توفر واجهة متجر عبر الإنترنت لشركة سينو الكترونكس مخزونًا محدثًا لمكوناتها.[٢١٣] فمن إجمالي ٤٣ مكونًا متاحًا بسهولة، تم إدراج ٢٠ عنصرًا على أنها تصدير يخضع لإشراف مكتب الصناعة والأمن. والجدير بالذكر أن العديد من هذه المكونات الخاضعة للرقابة يتم إنتاجها من قبل كبرى شركات تصنيع الإلكترونيات الدقيقة مثل إن إكس بي و تكساس انسترومنتس و إس تي إم مايكروالكترونكس. وفي الواقع، أحد هذه المكونات، التي أنتجتها شركة إس تي إم مايكروالكترونكس، هو جهاز التحكم الدقيق STM32F103VCT،[٢١٤] وهو نفس الطراز الذي تم استرداده من طائرة Orlan-10 المسيرة التي استخدمها الجيش الروسي في أوكرانيا.

تظهر السجلات التجارية وبيانات الاستيراد أنه بين عامي ٢٠١٧ و ٢٠٢١، كانت شركة سينو تصدر كميات كبيرة من أشباه الموصلات والإلكترونيات الدقيقة إلى مجموعة متنوعة من الشركات الروسية.[٢١٥] وتم فرض عقوبات على أحد هذه الشركات وهي شركة تريبل أو ترايد كومبونانت من قبل حكومة الولايات المتحدة في ١٢ يوليو ٢٠٢١ بزعم تورطه في شراء مكونات إلكترونية من أصل أمريكي يُرجح أنها تعزز البرامج العسكرية الروسية.[٢١٦]

يبدو أن شحنات سينو إلى تريبل أو ترايد كومبونانت قد توقفت في يونيو ٢٠٢١، عندما قام بائع من هونج كونج بشحن ما يزيد عن ١٠٠٠٠٠ دولار من الدوائر الإلكترونية المتكاملة التي تحمل علامة شركة أنالوج ديفايسز إلى موسكو.[٢١٧]

٢١٣ مخزون هونغ كونغ'سينو ، سينو الكترونكس ليمتد<http://hksinno.hkinventory.com/Shop/Page_Inventory.asp> تمت الزيارة في ٢٢ يوليو ٢٠٢٢.

٢١٤ المرجع نفسه.

٢١٥ يوفر مزود تجاري تابع لجهة خارجية هذه البيانات التجارية.

٢١٦ مكتب الصناعة والأمن التابع لوزارة التجارة الأمريكية، "إضافة كيانات معينة إلى قائمة الكيانات؛ مراجعة الإدخال الحالي في قائمة الكيانات؛ شطب الكيان من القائمة غير المؤكدة؛ وإضافة كيان إلى قائمة المستخدم النهائي العسكري، السجل الفيدرالي ١٢ يوليو ٢٠٢١، <https://www.federalregister.gov/documents/2021/07/12/2021-14656/addition-of-certain-entities-to-the-entity-list-revision-of-existing-entry-on-the-entity-list>، تمت الزيارة في ١٠ يوليو ٢٠٢٢.

٢١٧ يوفر مزود تجاري تابع لجهة خارجية هذه البيانات التجارية.

ومع ذلك، تكشف سجلات الشركات في هونغ كونغ أن لدى بيكي لين وبيلي هونج شركة أخرى مسجلة محليًا تسمى سيغما تكنولوجي ليمتد)[٢١٨] التي كانت تشحن كميات كبيرة من الإلكترونيات الدقيقة والسلع ذات الصلة إلى روسيا.[٢١٩] ووفقًا للسجلات التجارية المودعة بين أبريل ٢٠١٨ ويونيو ٢٠٢١، شحنت الشركة ما يزيد عن ٣ ملايين دولار من البضائع إلى روسيا، أكثر من سبع مرات من تلك التي شحنتها الشركة الشقيقة سينو الكترونكس إلى روسيا في نفس الفترة.[٢٢٠]

تأسست بعد شهرين فقط من الغزو الروسي لشبه جزيرة القرم في عام ٢٠١٤،[٢٢١] ويبدو أن شركة سيجما تكنولوجي قد شحنت البضائع فقط إلى عدد صغير من العملاء . واحدة من هذه هي شركة Radiotekhkomplekt، المذكورة أعلاه، والتي تلقت مئات شحنات الإلكترونيات الدقيقة من سيغما بين فبراير ٢٠١٧ وديسمبر ٢٠٢١,[٢٢٢] من الغريب أنه في حين أن السجلات التجارية لشركة سينو الكترونكس لم تبلغ عن أي شحنات من مكونات تحمل علامة إس تي إم مايكروالكترونكس إلى روسيا بين عامي ٢٠١٧ و ٢٠٢١، قامت سيغما بإرسال ٣٥ شحنة على الأقل من المكونات من تلك العلامة التجارية إلى شركة Radiotekhkomplekt في نفس الفترة.[٢٢٣]

والجدير بالذكر أن شركة سيغما قامت أيضًا بشحن الإلكترونيات الدقيقة إلى موردين عسكريين آخرين، مثل شركة إي أو راديوبريبورسناب،[٢٢٤] وهي مورد للمكونات الإلكترونية يشكل جزءًا من شركة كونسيرن راديو الكترونيك تكنولوجيز (المملوكة لشركة روستيخ) الخاضعة للعقوبات (وهي شركة أو "CRET").

٢١٨ سجل شركات هونغ، <www.icris.cr.gov.hk>.

٢١٩ يوفر مزود تجاري تابع لجهة خارجية هذه البيانات التجارية.

٢٢٠ المرجع نفسه.

٢٢١ سجل شركات هونغ، <www.icris.cr.gov.hk>.

٢٢٢ يوفر مزود تجاري تابع لجهة خارجية هذه البيانات التجارية.

٢٢٣ المرجع نفسه.

٢٢٤ ألتانا تريد أطلس، <https://altana.ai/atlas/>.

# الخلاصة

في أعقاب الغزو الروسي لأوكرانيا وفرض عقوبات دولية، أنشأت الإدارة الرئاسية الروسية لجنة لفحص كيف يمكن لصناعة الدفاع الروسية أن تحافظ على إنتاج أنظمة عسكرية مهمة. تم تكليف العديد من المختبرات التابعة للأكاديمية الروسية للعلوم والمؤسسات العسكرية الكبرى المملوكة للدولة بفحص ما إذا كان بإمكانهم تصنيع المكونات في روسيا، وما إذا كان بإمكانهم استبدال المكونات غير المسموح بها الآن بالمكونات البديلة المصنعة في الدول التي سيظل الإمداد متاحًا فيها، أو ما إذا كان ذلك ضروريا للتهرب من العقوبات. نتائج هذه الدراسات لم تكن مشجعة. لكي تستخدم الأسلحة الروسية مكونات من مصادر أجنبية، من الضروري أن تبرر الشركة المصنعة لوزارة الدفاع الروسية سبب استخدام المكون المحدد. على الشركة المصنعة أن تشرح سبب عدم إمكانية تصنيعها في روسيا اقتصاديًا، ولماذا لا يمكن استبدال مكون بديل من بلد صديق ولماذا لا يؤثر إدخال المكون على أمان الجهاز. بالنسبة لأنظمة الاتصالات العسكرية، يجب أيضًا اعتماد الهيكل المحدد من قبل مكتب الصناعة والأمن، وهو المسؤول عن ضمان أمن التشفير الروسي. وباختصار، الغالبية العظمى من المكونات الأجنبية الصنع التي تم تحديدها في أنظمة الأسلحة
الروسية المفصلة في هذا التقرير هي في معظمها بالغة الأهمية لاستمرارية هذه الأنظمة.

ومن الناحية التاريخية، حققت الخدمات الخاصة الروسية نجاحًا كبيرًا في الحفاظ على عملية الإمداد بالإلكترونيات الدقيقة الغربية. فقد حصلوا على كمية كبيرة من المكونات خلال الحرب الباردة ووسّعوا مشترياتهم من هذه السلع بشكل كبير بعد رفع عقوبات الحرب الباردة. وفي كثير من الحالات، اشترى الجيش الروسي المكونات لما يصل إلى عقد من الزمان مقدمًا للأنظمة الحيوية، وذلك على وجه التحديد لحماية الإنتاج من العقوبات. ومع ذلك، فمن الواضح أنهم لم يحققوا ذلك بالنسبة لجميع المكونات المحددة في هذا التقرير. وبالنظر إلى أن روسيا قد جمعت ترسانة من الأسلحة المعقدة التي شكلت تهديدًا كبيرًا للأمن الدولي وأظهرت في أوكرانيا أن الحكومة الروسية ليس لديها أية موانع لاستخدام هذه الأسلحة لغرض العدوان، بما في ذلك استهداف المدنيين عمداً، فإن القوة المستقبلية لفرض العقوبات أمر حيوي إذا تمكنت من ردع روسيا ومنعها من إعادة بناء مخزوناتها.

وقد تضمنت معظم مشتريات روسيا من الإلكترونيات الدقيقة الغربية للأغراض العسكرية استخدام شهادات مستخدم نهائي مزورة وشركات واجهة وعمليات شحن. ويعد رسم خرائط لهذه الشبكات وإغلاقها خطوة أولى في تقييد صناعة الدفاع الروسية، ولكن نظرًا لأن روسيا تعيد هيكلة هيكل المشتريات، وتنتهك اتفاقية فيينا لنقل المكونات المشتراة بذرائع زائفة، وتسعى إلى إفساد الهيئات التنظيمية أو اختراقها، مما يمنع النقل المستقبلي لهذه المكونات لروسيا سيتطلب ذلك مزيد من اليقظة والاستمرارية. ومن الواضح أيضًا، بالنظر إلى الاستخدام الواسع النطاق للدول الثالثة لإعادة الشحن المكونات، أن تقييد الصناعات الدفاعية الروسية سيتطلب تعاونًا دوليًا كبيرًا

ومن المهم أيضًا مواجهة العواقب غير المقصودة لقطع سُبل الوصول إلى المكونات الأساسية للأسلحة الروسية المعقدة. وكانت دول كثيرة تعتمد على روسيا كمورد للأسلحة. ويبقى ضمان تلك الأسلحة أمرًا بالغ الأهمية لأمنهم القومي. بالنسبة لدول مثل الهند، التي تُستورد ٤٥٪ من وارداتها الدفاعية من روسيا،[٢٢٥] فإن فقدان الوصول إلى المعدات الروسية يشكل تهديدًا أمنيًا.. وهذا قد يشجع الدول التي في هذا الوضع على تسهيل التهرب من العقوبات. وبدلاً من ذلك، نظرًا لأن عددًا قليلاً من الدول في هذا الموقف لديها صناعات إلكترونية

٢٢٥ إيكونوميك تايمز، "انخفضت حصة روسيا من واردات الأسلحة إلى الهند من ٦٩٪ في ٢٠١٢-٢٠١٧ إلى ٤٦٪ في ٢٠١٧-٢٠٢١ تقرير ١٥ مارس ٢٠٢٢، <https://economictimes.indiatimes.com/news/defence/russias-share-of-arms-import-to-india-fell-from-69-to-46-in-2012-17-to-2017-21-report/articleshow/90218483.cms>، تمت الزيارة بتاريخ 10 يوليو 2022.

دقيقة كبيرة، فقد يكون ذلك بمثابة حافز لتغيير مورديها. وهذا يوفر فرصًا للتحالف الغربي إذا كان بإمكانه تقديم مقترحات بناءة لهذه الدول، مع تجنب النهج الاستغلالي للمبيعات العسكرية الأجنبية. كما يمكن أن يفسد العلاقات مع العديد من الدول القوية بشكل كبير إذا لم يتم تقديم مقترحات بناءة بينما تقوض العقوبات الغربية الأمن القومي.

وقد تم الحفاظ على القوة العسكرية الروسية من خلال السليكون كشريان حياة يمتد من الولايات المتحدة، عبر المملكة المتحدة وهولندا وألمانيا وسويسرا وفرنسا، إلى تايوان وكوريا الجنوبية واليابان. وبدون شريان الحياة هذا، سيتجه الجيش الروسي إلى استخدام تكنولوجيا عفا عليها الزمن بشكل متزايد، دون وسائل لتحقيق الدقة أو الكفاءة في ساحة المعركة. وقد يؤدي هذا إلى زيادة اعتماد روسيا على الصين في تسليحها، أو العودة إلى تصعيد أسرع للاستخدام النووي التكتيكي في الصراع، نظرًا للديناميكيات غير المواتية التي تواجهها في العمليات التقليدية. فالسؤال الحاسم الذي يطرحه هذا التقرير أمام صانعي السياسة الغربيين هو ما إذا كان يجب قطع سليكون شريان الحياة ، وما إذا كانت الدول مستعدة لاستغلال الفرص التي يخلقها قطعه.

## أعدَّ هذا التقرير


**جيمس بيرن** مدير قسم الاستخبارات والتحليل مفتوح المصدر بالمعهد الملكي للخدمات المتحدة.

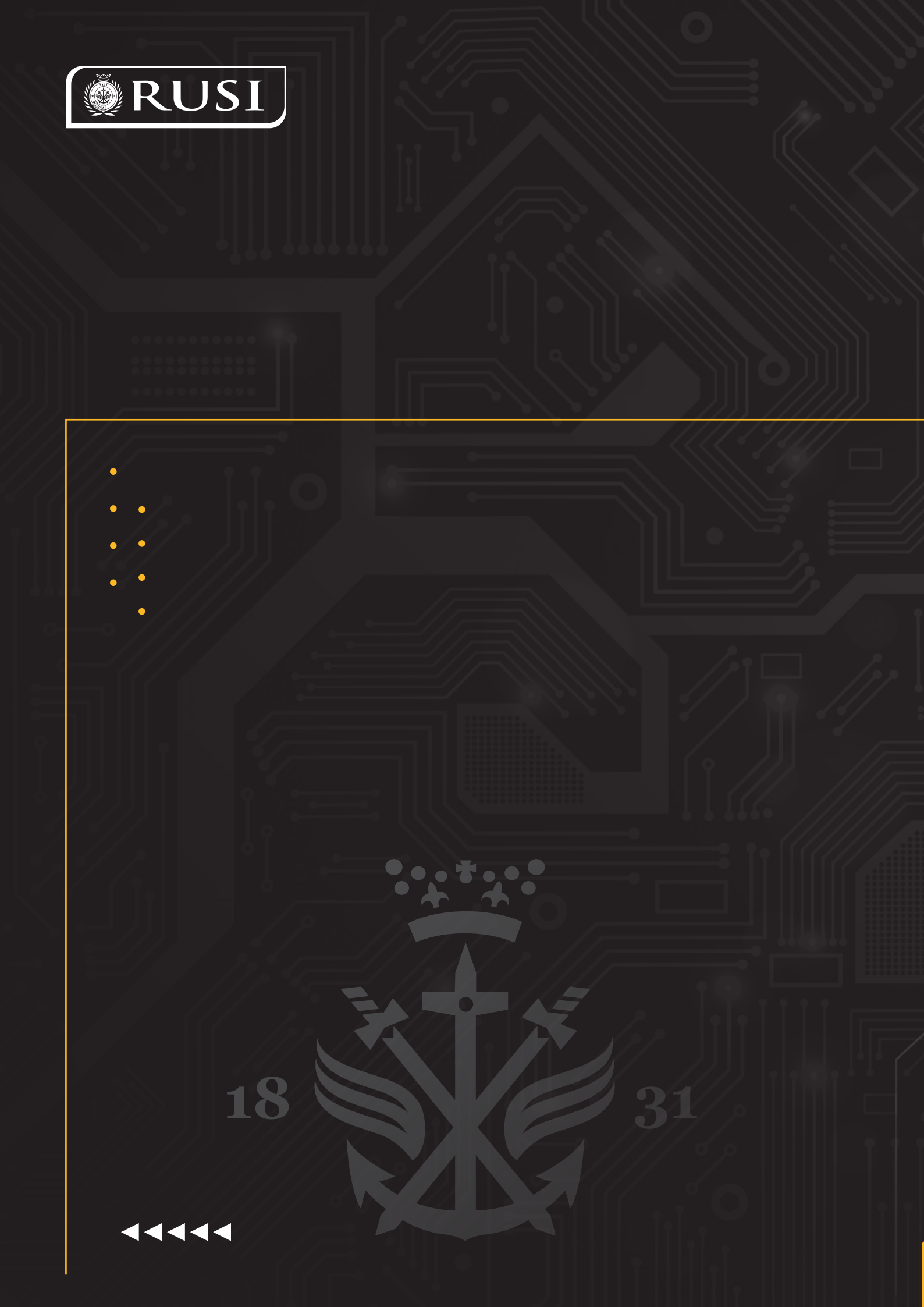
جاري سومرفيل زميل باحث بقسم الاستخبارات والتحليل مفتوح المصدر، المعهد الملكي للخدمات المتحدة.

جوزيف بيرن زميل باحث بقسم الاستخبارات والتحليل مفتوح المصدر، المعهد الملكي للخدمات المتحدة.

جاك واتلينج زميل أبحاث أول في الحرب البرية في المعهد الملكي للخدمات المتحدة

نيك رينولدز محلل أبحاث أول في الحرب البرية في المعهد الملكي للخدمات المتحدة

جين بيكر مستشارة مستقلة.


RUSI
18
31