

УДК 621.391

А.А. Гризо, О.В. Тесленко, І.М. Невмержицький, В.М. Купрій

*Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*

## **РОЗВИТОК РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ ППО В РОКИ ВЕЛИКОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВІЙНИ. КОРОТКИЙ НАРИС**

*У статті наведено короткий ретроспективний огляд відомих історичних фактів, які ілюструють технічні і, в певній мірі, політичні аспекти розвитку та застосування радіолокаторів під час Великої Вітчизняної війни. Стаття базується на матеріалах відкритого вітчизняного і закордонного друку. Основна увага приділяється історії розвитку наземних оглядових РЛС виявлення повітряних об'єктів, що у подальшому стали базою для створення радіотехнічних військ ППО.*

**Ключові слова:** радіолокаційні засоби, Велика Вітчизняна війна, радіолокація.

**65-річчю Великої Перемоги присвячується**

### **Вступ**

Радіолокація як наука й промисловість була зароджена на полях боїв і провела свою юність у роки перших війн ХХ сторіччя.

Розвиток засобів повітряного нападу переконливо доводив необхідність створення засобів, що дозволять виявляти літальні апарати на великих відстанях. До кінця першої світової війни стало зрозумілим, що бомбардувальники є головною зброєю в майбутніх війнах. Літаки могли нести бомби величезної потужності, і було небагато засобів, здатних перешкодити цьому. У цьому зв'язку показові відомі слова британського прем'єр-міністра Стенлі Болдуїна (1932 р.): "Бомбардувальник завжди над нами..." [1]. У підтвердження того факту, що необхідність – мати всіх винаходів, погроза бомбувань змусила військових звернутися до вчених з вимогою винаходу засобів (пристроїв), раніше невідомих світу. Такі засоби повинні були досить точно виявляти літаки супротивника, що несуть свій смертоносний вантаж, на величезних відстанях. Таким засобом став радіолокатор.

**Метою статті є** висвітлення деяких історичних фактів, що стосуються розвитку радіолокаційних засобів виявлення повітряних об'єктів у роки Великої Вітчизняної війни.

### **Виклад основного матеріалу**

Історія створення радіолокатора й зараз вражає увагу, безліч технологій, галузей науки й техніки були створені й освоєні в неймовірно короткий термін. Створення радіолокаторів (у СРСР до кінця Великої Вітчизняної війни прижилася нова назва – радіолокаційна станція (РЛС)) викликало до життя цілу низку технологій, які стали основою радіоелектронної промисловості.

Незважаючи на те, що принцип дії радіолокатора досить простий, його реалізація на той момент здавалася фантастикою. Простота методу радіолокації обумовила гнучкість його застосування: для

виявлення повітряних, морських і наземних цілей, для керування вогнем зброї, для навігації, для виявлення штурмів у морі, всюди застосування радіолокаторів дозволяло різко підвищити ефективність діяльності людини.

Звертаючись знову до історії й аналізуючи історичні факти кінця ХІХ сторіччя, стає очевидним, що розвиток настільки складної й наукомісткої галузі як радіолокація почався задовго до перших великих війн ХХ сторіччя.

Так в 1897 році, під час дослідів, проведених О.С. Поповим на Балтійському морі, чітко спостерігалося припинення радіозв'язку між кораблями "Європа" і "Африка" при проходженні між ними третього судна – крейсера "Лейтенант Ільїн". Цей факт виявлення корабля радіотехнічним методом є першим в історії. В 1904 році К. Хюльсмайер з Дюссельдорфа одержав від Імператорського патентного бюро посвідчення на свій винахід, названий телемобільскопом. Хюльсмайер запропонував двоантенний пристрій для виявлення кораблів на великій відстані. Сигнал, що випромінює прилад, відбивався від об'єкта, приймався назад і відповідним чином оброблявся.

Таким чином, основні принципи радіолокації, а також методи виявлення об'єктів, що використовують ці принципи, були відомі й вивчені задовго до створення перших радіолокаторів.

Наприкінці 30-х років ХХ сторіччя погроза повітряного нападу ще сильніше стимулює роботу вчених у створенні радіолокаторів. У найбільш промислово розвинених країнах, таких як Франція, Німеччина, Італія, Японія, Нідерланди, СРСР, США, створюються науково-дослідні групи, які напружено працюють у цьому напрямку.

Вирішальне значення для наступних величезних успіхів вітчизняної радіотехніки мав декрет СНК від 21 липня 1918 року про розвиток радянської радіопромисловості, підписаний В.І. Леніним.

Науково-дослідні роботи в СРСР відразу велися у військових цілях і насамперед в інтересах протиповітряної оборони (ППО). Германія вже в 1938

році мала у своєму розпорядженні станцію дальнього виявлення "Фрея", потім "Вюрцбург", а до 1940 року німецька ППО мала у своєму розпорядженні мережу таких станцій. В той же час південне узбережжя Англії прикривала мережа РЛС (лінія Чейн Хоум), що виявляла ворожі літаки на великих дальностях (рис. 1). У СРСР до початку війни вже були

прийняті на озброєння РУС-1 і РУС-2, створена перша одноантенна РЛС "Пегматит", авіаційна РЛС "Гнейс-1", корабельна "Редут - К". В 1942 році у війська ППО надійшли станції гарматного наведення СОН-2а (поставлялась за Ленд-лізом англійська GL МК II) і СОН-2 (вітчизняна копія англійської станції) [2].

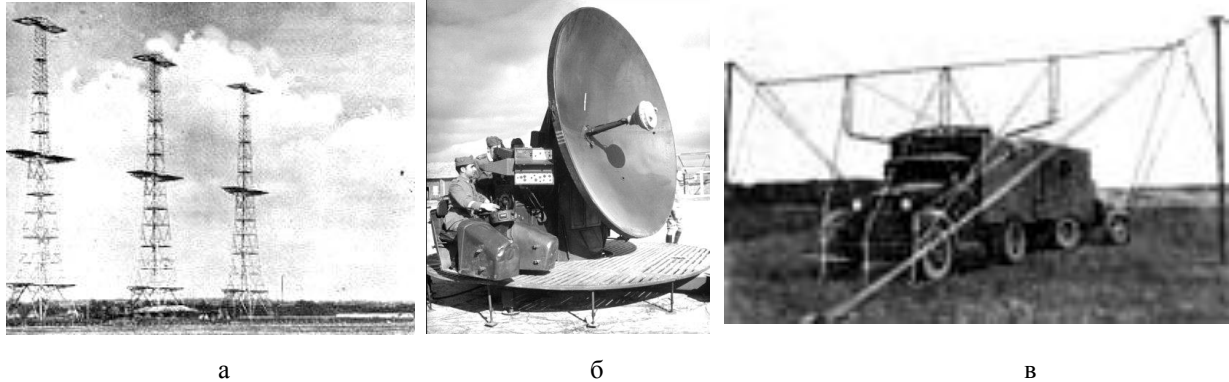


Рис. 1. Зовнішній вигляд перших локаторів  
а – лінія Чейн Хоум, б – Вюрцбург, в – РУС-1

Аналізуючи весь хід створення радіолокаторів того часу, необхідно відзначити, що практично відразу виділилося два напрямки: радіолокатори виявлення повітряних об'єктів і радіолокатори керування вогнем зенітної артилерії (ЗА). Характерним для всіх перших радіолокаторів було те, що практично всі вони використовували апробовану на той час техніку радіозв'язку: передавачі, приймачі, антени схожі на зв'язкові, навіть діапазон був той же – до 100 МГц.

Перші радіолокатори, що з'явилися у військах розвинених країн, мали низькі точності виявлення повітряних об'єктів, великий обсяг складної апаратури з поганими експлуатаційними властивостями, але, незважаючи на всі недоліки, перші радіолокатори зробили головне – позбавили супротивника елемента несподіванки (рис. 2). Так, льотчик-винищувач В.А. Зайцев від 27 червня 1944 року записав у щоденнику: "Знайомилися з "Редутом", радіолокаційною установкою.... Конче потрібна була точна оперативна інформація. Тепер вона буде, тримайтесь, фрици!" [2].

Спочатку використання радіолокаторів для радіовиявлення повітряних об'єктів, на них дивилися як на допоміжний засіб – занадто складне й ненадійне. Зі спогадів генерал-лейтенанта М.М. Лобанова, як у зенітному артилерійському полку на питання про використання даних радіовиявлення відповіли: "А чорт їх знає, правильні вони чи ні? Не віриться, що літак за хмарами побачити можна". Радник прем'єр-міністра Черчілля по науці, професор Ф.А. Ліндемманн (віконт лорд Черуелл), відгукнувся про розробку радіолокаційного бомбардувального прицілу H2S коротко: "Це дешевина". Тим часом прилад H2S дав британським бомбардувальним силам не тільки приціл для бомбометання, при обмеженій видимості, але й навігаційний засіб. Заслугує на увагу цікавий історичний факт, коли в люто-

му 1943 року зі збитого під Роттердамом бомбардувальника німецькі фахівці зняли й розібралися, як працює "роттердамський прилад" H2S, рейхсмаршал Герінг із подивом викликнув: "Мій Боже! Британці дійсно можуть бачити в темряві!".



Рис. 2. „Радар – зняв завісу темряви”  
Агітаційний плакат часів війни (США)

У цей час німецька ППО вже давно з успіхом використовувала кілька типів радіолокаторів для радіолокаційного виявлення повітряних об'єктів, але тепер мова йшла про те, що англійці раніше почали освоєння сантиметрового діапазону довжин хвиль [1].

Освоєння й використання сантиметрового діапазону призвело до вдосконалення відомих електронних ламп (з'явилися лампи типу "жолудь", металокерамічні тріоди й маячкові лампи), а також розробці електровакуумних приладів з новим принципом керування електронним потоком – багаторезонаторних магнетронів, клістронів, ламп біжучої хвилі. Одночасно відбувається розвиток іонних приладів, у яких використовується електронний розряд у газі. Значно вдосконалений винайдений ще в 1908 р. ртутний вентиль. З'являються газотрон (1928–1929 р.р.), тиратрон (1931

р.), стабілітрон, неонові лампи й т.д. У цьому зв'язку цікавий такий історичний факт, коли глава Британської військової місії в США у рамках взаємної програми обміну електронними технологіями в 1940 році надав магнетрон (відкритий в 1939 році й відразу засекречений), здатний генерувати сигнал на частоті 3000 МГц з імпульсною потужністю 10 кВт, відразу ж було вирішено, що для прискорення виробництва необхідних локаторів сантиметрового діапазону США копіює британський прилад і вдосконалює його [3].

Союзники СРСР по антигітлерівській коаліції поставляли в СРСР під час війни в основному РЛС для вирішення завдань ППО. Самою масовою РЛС була радіолокаційна станція гарматного наведення SCR-584 (рис. 3), що випускалася фірмами "Дженерал Електрик" і "Вестингауз" США.

У РЛС даного типу використовувалося кінцеве сканування діаграми спрямованості антени при ширині променя  $4^\circ$ . Це дозволило здійснювати пеленг цілі рівносигнальним методом і автоматично супроводжувати виявлений літак супротивника.

Цікавий той факт, що в 1944 році для попередньої підготовки до експлуатації РЛС SCR-584 у США на навчальні курси була направлена група радянських офіцерів-слухачів військового факультету Інституту зв'язку ім. В.М. Подбельського.

Молоді офіцери швидко освоїли нову американську станцію й по закінченні теоретичного й практичного курсів прекрасно здали іспити. Вони навчалися паралельно з американськими військово-службовцями, але оцінки на випускних іспитах наші офіцери одержали істотно більш високі, ніж американці. Це було так несподівано й дивно, що Конгрес США зробив спеціальний запит у Сенат – чим можна пояснити такий факт. У ті часи – складні, воєнні, для роботи на нових напрямках підбирали розумних, перспективних молодих людей з більшим почуттям відповідальності перед Батьківщиною [4].

Викликає зацікавлення наступний історичний факт, який показує високу технічну підготовку військових фахівців Радянської Армії. Так військовий інженер А.М. Волжин на початку війни був начальником радіолокаційної служби Мурманського бригадного (згодом дивізійного) району ППО.

Єдина станція РУС-2 (рис. 4), що прикривала Мурманський район, внаслідок напруженої роботи й великої вологості повітря приморського краю поступово знижувала свій технічний потенціал. Її дальність по груповим цілям рідко стала досягати 90 км, що дуже турбувало командування ППО й обслуговуючий персонал станції. Треба було шукати можливості попередити її ймовірний вихід з ладу. Надій на одержання другої станції не було. У А.М. Волжина, який розумів найважливіше значення Мурманського порту, народилася думка створити своїми руками другу станцію, використавши для цього запасні радіоблоки артилерійської станції СОН-2 і РУС-2с і монтажні дроти, зняті з підбитого фашистського бомбардувальника Ю-88.

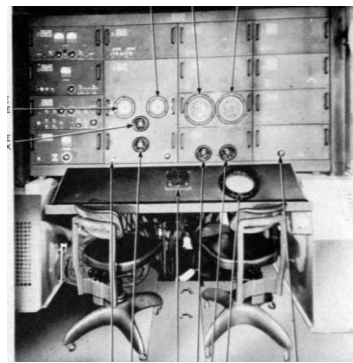
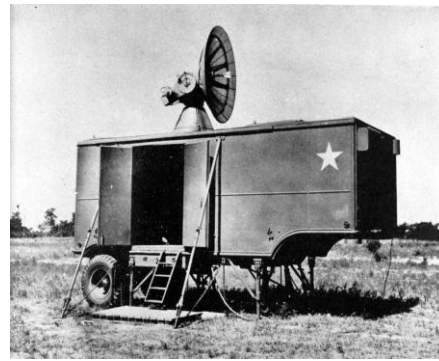


Рис. 3. Станція гарматного наведення SCR -584. Зовнішній вигляд, робоче місце оператора



Рис. 4. РУС-2  
Випромінююча станція

Так, Волжиним А.М. разом з начальником РУС-2с і ще одним інженером була створена боездатна станція "Роза", що після перевірки й укомплектування особовим складом була уведена в експлуатацію. Дальність дії станції досягала 160 км (за рахунок сприятливих умов розташування на місцевості й потужного випромінювання магнетрона від СОН-2) [4].

Станція "Роза" працювала безвідмовно, надійно виявляла літаки ворога над сушею й морем і тим самим значно підняла ефективність ППО Мурманського району. Точність вимірювань РЛС і її експлуатаційна надійність виявилися високими. А.М. Волжин був нагороджений орденом Червоного Прапора, згодом став генерал-лейтенантом, професором, доктором технічних наук.

Що стосується вітчизняного досвіду використання радіолокаторів керування вогнем зенітної артилерії, то тут уваги заслуговує такий історичний

факт. У жовтні 1941 року, на півдні від Москви, де авіація супротивника діяла особливо активно, за угодженням з командуючим Московської зони ППО генералом М.С. Громадіним була розгорнута дослідна батарея. Батарея була укомплектована чотирма гарматами 75-мм калібру, чотирма 105-мм калібру й шістьма 37-мм автоматичними пушками (для прикриття батареї). У її склад був включений експериментальний радіошукач Б-3. Перед зенітною батареєю командування поставило наступні завдання: сприяти ППО Московської зони у відбитті ворожих нальотів; досліджувати практично в бойових умовах тактичний і економічний ефект зенітної артилерії при застосуванні радіолокаційної техніки. Появу дослідної батареї під Москвою фашистські льотчики помітили дуже скоро. Її прицільний вогонь виявився настільки діючим, що змушував літаки ворога обходити район її розташування. Тільки за листопад 1941 року батарея вела прицільний супровідний вогонь по 127 цілям, і в 98 випадках ворожі бомбардувальники міняли курс відразу ж після відкриття вогню, скидали бомбовий вантаж і йшли із зони обстрілу батареї, відмовляючись від спроб прорватися до Москви. Чотири літаки були ушкоджені [2].

Накопичений досвід у період битви за Москву й статистичні дані показали, що дослідна батарея й суміжні з нею частини ЗА, що використовували дані батареї, відбили напад 80,4% літаків фашистської авіації, яка спробувала прорватися до міста через зону бойових порядків батареї й сусідів. При цьому на кожний відбитий літак було витрачено в середньому по 98 снарядів середнього калібру, замість 2775 снарядів при веденні зенітною артилерією загороджувального вогню без застосування радіолокаційних станцій. Ці цифри, виведені інженерами-випробувачами дослідної батареї за чотири місяці осені 1941 року вперше переконливо показали значення радіолокації для зенітної артилерії. Якщо врахувати багаторазову економію боєприпасів від прицільної стрільбини, то стане очевидним схований матеріальний і трудовий резерв у цих цифрах і можливостях радіолокаційної техніки для оборони країни, її промисловості й залізничного транспорту.

Більше істотним внеском для системи ППО Московської зони з'явилося створення НДІ радіопромисловості стаціонарної станції з дальністю виявлення приблизно 200 – 250 км. Експериментальний зразок цієї станції, названої "Порфіром", був встановлений під Можайськом 21 липня 1941 р., у переддень першого нальоту фашистської авіації на Москву. Станція мала двох'ярусну антену типу "хвильовий канал" довжиною 7 м і висотою 25 м з коефіцієнтом спрямованої дії, що перевершує в кілька разів коефіцієнт станції "Редут"; передавач на чотирьох лампах ІГ-8 (на двох в "Редуті") з анодним контуром у вигляді коаксимального ендовібратора; приймачем із каскадом підсилення

по високій частоті, який володів підвищеною чутливістю, що послужило підставою для застосування його схеми в наступних станціях серійного випуску РУС-2с ("Пегматит").

Під час перших нальотів на Москву ця станція була включена в ротний пост повітряного спостереження 337-го окремого радіотехнічного батальйону. Бойова експлуатація станції почалася з незвичайного епізоду. Начальник станції побачив велике засвітлення індикатора й вирішив, що станція несправна. Викликали представника НДІ В.В. Тіхомірова, який здавав РЛС бойовому розрахунку військової частини, він у засвітленні індикатора побачив велику кількість відбитих сигналів від літаків, що летіли із західного напрямку на відстані близько 160 км. Ці відомості були передані в штаб ППО, у результаті чого були вчасно приведені в бойову готовність ВА й ЗА. Як відомо, при першому нальоті на Москву фашистська авіація понесла більші втрати, і ППО Москви витримала перший іспит, відзначений наказом Верховного Командування [2].

Після вирішення проблеми далекого виявлення й оснащення ППО радіолокаційними станціями виникло додаткове завдання не тільки виявляти літаки, але й визначати їх належність за принципом "свій - чужий". Над вирішенням цього завдання працювало відразу декілька наукових колективів.

Колектив Ленінградського ФТІ розробив спосіб впізнавання на основі застосування регенеративного відповідача. Випробування на літаку показали гарні результати, і в переддень Великої Вітчизняної війни розроблювачі одержали авторське посвідчення. У зв'язку з евакуацією інституту подальша робота була продовжена в НДІ-9. Відповідач пройшов конструктивну доробку й був переданий у виробництво.

У середині 1942 р. керівництво розробками літакових приладів впізнавання взяв на себе НДІ ВПС. Їм був укладений договір з радіозаводом-інститутом на виготовлення приладу "свій – чужий". Колектив фахівців радіозаводу, вивчивши всі створені на той час моделі пристроїв впізнавання, створив прилад, що успішно пройшов випробування на винищувачах Московської зони ППО. Він і був прийнятий на озброєння й з початку 1943 р. поставлений на серійне виробництво.

У післявоєнні роки за завданням Міністерства оборони радіопромисловістю була розроблена для всіх видів Збройних Сил Армії й Флоту система впізнавання. У її розробці брали участь колективи багатьох НДІ промисловості. Після державних випробувань система була прийнята на озброєння [4].

Широке застосування радіолокаторів при відбитті повітряних ударів змусило військово керівництво інтенсивно шукати міри протидії радіовиявленню.

Так, у ході другої світової війни застосовувалися два види штучних завод: перший – скидання з літаків металізованих стрічок (пасивні заводи), другий – активні (радіотехнічні) заводи, випромінювані спеціальними передавачами, встановленими на літаках і кораблях і працюючими на тих же діапазонах хвиль, що й РЛС, проти яких спрямована радіопротида.

Ці заводи створювали засвітлення індикаторів РЛС, позначки від цілей на яких ставали невидимими або важко помітними. Як показав досвід застосування таких завод, вони цілком виправдали свою роль [5, 6].

Одним з характерних прикладів успішного використання німцями радіозавод англійським береговим РЛС є бойовий епізод 12 лютого 1942 р., під час якого ескадра німецьких військових кораблів у складі двох лінійних кораблів "Шарнгорст" і "Гнейзенау", крейсера "Принц Євгеній" і десяти есмінців безперешкодно й безкарно пройшла протокою Ла-Манш поруч із англійською береговою обороною із французького порту Брест у свої води [5].

Цей епізод був безпрецедентним у береговій службі Англії й викликав таку реакцію суспільних кіл, від якої, за словами У. Черчілля, "країна вивувала гнівом" [3].

У свою чергу англо-американська бомбардувальна авіація при нальотах на німецькі міста й промислові центри широко користувалася пасивними заводами придушення РЛС ППО.

У ході Берлінської операції околиці фашистської столиці і її пригородів, а також міст Дрездена, Дессау, Плауена й ін., були засмічені стрічками, скинутими авіацією союзників при нальотах на ці міста [5, 6].

## Висновки

Таким чином, бурхливий розвиток засобів радіолокації під час Другої світової й Вітчизняної війн став можливим завдяки обміну досвідом між союзниками по антигітлерівській коаліції. У ході бойових дій були розкриті чудові властивості й можливості радіолокаторів, що застосовували вперше, для виявлення повітряних об'єктів і радіолокаторів керування вогнем зенітної артилерії й фактично були позначені шляхи розвитку радіолокаційної техніки на післявоєнні роки.

## Список літератури

1. Louis Brown. *A Radar History of World War II: Technical and Military Imperatives* / Louis Brown. – Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing, 2000. – 584 p. ISBN 0-750306-59-9.
2. Лобанов М.М. *Развитие советской радиолокационной техники* / М.М. Лобанов. – М.: Воениздат, 1982. – 239 с.
3. *British Radar in World War Two*. [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: <http://www.theiet.org/about/libarc/archives/exhibition/radar/index.cfm>.
4. Лобанов М.М. *Мы - военные инженеры* / М.М. Лобанов. – М.: МО СССР, 1977. – 222 с.
5. Raul Colon. *RADAR: The German Side of the Story*. [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу: [http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/WW2/german\\_radar.htm](http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/WW2/german_radar.htm).
6. *World War Two radar*. [Електронний ресурс] / Режим доступу до ресурсу : <http://www.century-of-flight.net/Aviation%20history/WW2/radar%20in%20world%20war%20two.htm>.

Надійшла до редколегії 10.03.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Д. Карлов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## РАЗВИТИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СРЕДСТВ ПВО В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ. КРАТКИЙ ОЧЕРК

А.А. Гризо, О.В. Тесленко, И.М. Невмержицкий, В.Н. Куприй

*В статье приведен короткий ретроспективный обзор известных исторических фактов, которые иллюстрируют технические и, в определенной мере, политические аспекты развития и использования радиолокаторов во время Великой Отечественной войны. Статья базируется на материалах открытой отечественной и зарубежной печати. Основное внимание уделяется истории развития наземных обзорных РЛС обнаружения воздушных объектов, которые в дальнейшем стали базой для создания радиотехнических войск ПВО.*

**Ключевые слова:** радиолокационные средства, Великая Отечественная война, радиолокация

## DEVELOPMENT OF RADAR-TRACKING MEANS OF AIR DEFENCE IN DAYS OF THE GREAT PATRIOTIC WAR. THE SHORT SKETCH

A.A. Grizo, O.V. Teslenko, I.M. Nevmerzhitsky, V.M. Kupriy

*In article the short retrospective review of known historic facts which illustrate technical and, in a certain measure, political aspects of development and use of radars during the Great Patriotic War is resulted. Article is based on materials open domestic and a foreign press. The basic attention is given to history of development land survey P.I.C detection of air objects which became further base for creation of radio engineering armies of air defence.*

**Keywords:** radar-tracking means, the Great Patriotic War, a radar-location.