

DOI <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2021.1.4>

УДК 608.3,347.771.3

ОСОБЕННОСТИ ПАТЕНТНОГО АНАЛИЗА РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСОВ ПАТЕНТНОГО ВЕДОМСТВА США

В. И. Карнышев, В. И. Авдзейко, Е. С. Паскаль

**Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,
634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 40**

Статья поступила в редакцию 18 декабря 2020 г.

Аннотация. Патентная документация является одним из основных источников информации для формирования прогнозных оценок развития различных технических (технологических) направлений. В данной работе исследуются особенности развития радарных (радиолокационных) систем с использованием открытых ресурсов Патентного ведомства США. В ходе проведённого исследования были сформированы данные о динамике регистрации патентов на изобретения США за десятилетний период (2010-2019) в группе Международной патентной классификации G01S13 – «Радарные системы». Авторами получены результаты, подтверждающие значительный прогресс, достигнутый в области разработки систем, использующих отражение или вторичное излучение радиоволн в конкретных направлениях практического применения. В частности, были проанализированы технические решения, предназначенные для использования в космосе (“space”), в воздушном пространстве (“air”), а также в наземных и надводных системах (“surface”). Показано, что наилучшую динамику развития среди радиолокационных систем (РЛС) за десять лет продемонстрировали системы с использованием отражения радиоволн («первичные радиолокационные системы»), а также радиолокационные системы, специально предназначенные для особого применения. В результате анализа полученных данных сделан вывод о том, что наиболее перспективными в ближайшие два-три года следует считать

радиолокационные системы особого применения для предотвращения столкновений, радиолокационные системы особого применения и первичные радиолокационные системы.

Ключевые слова: патентный анализ, МПК, радиолокационные системы, подгруппы МПК, патенты США, USPTO, временные ряды, технологические тренды, прогнозные оценки.

Abstract. The patent documentation is one of the main information sources for forecasting the development of various technical (technological) areas. This paper examines the features of radar systems development with the use of the US Patent and Trademark Office resources. In this study, the data concerning the dynamics of USA invention patents registration for ten-year period (2010-2019) have been found for G01S13 (“Radar systems”) group of the International Patent Classification. The results obtained confirm the significant progress achieved in the development of the systems using the reflection or reradiation of radio waves in specific practical applications. In particular, the inventions intended for using in space (“space”), airspace (“air”), as well as in ground and surface (“surface”) systems. It is shown that during the last ten years the systems using reflection of radio waves (“primary radar systems”) and radar systems, specially adapted for specific applications, have demonstrated the best dynamics in their development. As a result of the data analysis, it is concluded that the radar systems, specially adapted for such specific applications as anti-collision purposes, radar systems for such specific applications, and primary radar systems, should be considered as the most promising in the next two to three years.

Key words: patent analysis, IPC, radar systems, IPC subgroups, US patents, USPTO, time series, technological trends, forecasting.

Введение

Выявление тенденций развития и формирование прогнозных оценок является одной из основных задач при анализе конкретного технического (технологического) направления. Объективная и достоверная оценка

перспектив, а также своевременное выявление прорывных технологий и технических направлений, дают возможность значительно сократить различные (финансовые, материальные, кадровые и пр.) ресурсы, необходимые при решении различных практических задач.

Оценка технического (технологического) уровня и прогнозирование (выявление) тенденций их развития рассматривается в целом ряде зарубежных и отечественных исследований. Часть работ опирается на интуитивные методы прогнозирования, основанные на личных оценках, суждениях и опыте привлечённых экспертов. Избежать субъективизма позволяют формализованные методы, основанные на количественном анализе.

Одним из наиболее распространённых методов формализованной оценки технических направлений является библиометрический метод. Этот метод основан на том, что опубликованная научно-техническая информация, (патенты, научные статьи, журнальные и газетные публикации, сообщения и доклады на научно-технических мероприятиях и т.д.), как правило, опережает практическую реализацию технических решений [1 – 5].

Среди указанных источников технической информации патенты занимают особое место с точки зрения оценки перспектив развития и/или прогнозирования новых технических решений или технологий. Поскольку сведения, содержащиеся в полнотекстовых описаниях патентов, помимо своей подтверждённой новизны, полноты и формализованности, являются, по сравнению с другими источниками информации, более развёрнутыми и структурированными. Это даёт возможность использовать содержащиеся в них данные и информацию, в том числе, при решении многих задач, включая поддержку стратегического планирования исследований и разработок [6 – 9].

Одной из особенностей подхода, связанного с использованием патентной информации, является использование кодов общепризнанной Международной патентной классификации (МПК) [10]. Это позволяет расширить возможности патентного анализа и во многом формализовать процедуру его проведения. Именно факт широкого распространения МПК обеспечивает исследователю

(разработчику) надёжный поисковый инструмент нужных сведений и позволяет описать произвольную техническую задачу в рамках существующих классов, групп и подгрупп МПК.

На основе Международной патентной классификации, как единой системы, осуществляют свою деятельность многочисленные национальные патентные ведомства и международные организации. Поиск патентной информации, включая рефераты патентов или их полнотекстовые описания, может осуществляться в любой из открытых баз данных (ВОИС, ЕПО, США, Китай, Япония, Россия и т.д.). Однако основными требованиями к подобным базам данных (БД), определяющими эффективность проведения патентных исследований, затраченное на это время, и достоверность формируемых оценок (прогнозов), являются доступность, ресурсный объём патентных документов, а также возможность автоматизации процесса извлечения информации, которая бы минимизировала участие человека в этом процессе.

Среди патентных ресурсов, предоставляющих удаленный доступ к своим БД, подобным требованиям в наибольшей степени удовлетворяет Патентное ведомство США (USPTO). USPTO является национальным ведомством, в котором регистрируют свои технические решения крупнейшие мировые производственные, научно-технические и научно-исследовательские центры. База данных USPTO является одним из крупнейших патентных ресурсов мира, с более чем шестью миллионами документов в html- и pdf- форматах в открытом доступе. Этот ресурс регулярно пополняется, обеспечивая непосредственный доступ к полнотекстовым описаниям патентов на приемлемую для большинства патентных исследований глубину (с 1976 года). И, что немаловажно, даёт возможность извлекать информацию в автоматическом режиме.

Результаты, приведённые в данной работе, были получены с использованием разработанной авторами и опубликованной методики проведения патентного анализа, основанной на использовании МПК и ресурсов USPTO, как основного источника информации [11, 12]. Цель данного

исследования состояла в том, чтобы на основе данных Патентного ведомства США исследовать особенности развития радиолокационных систем на временном интервале с 2010 по 2019 годы. Выбор указанного периода анализа обусловлен общей тенденцией развития систем, использующих отражение или вторичное излучение радиоволн, а также тем фактом, что «время жизни» технического решения, регистрируемого в виде изобретения, в большинстве случаев не превышает десяти лет.

По мнению авторов, результаты, полученные в данной работе, могут помочь разработчикам сравнить между собой технические решения, связанные с практическим применением радиолокационных систем, и оценить перспективы развития конкретных направлений.

1. Динамика патентования радиолокационных систем в США

Для анализа особенностей развития технических направлений, соответствующих классификации группы МПК G01S13 «Системы, использующие отражение или вторичное излучение радиоволн, например, радарные системы», охватывающей 62 подгруппы, была сформирована соответствующая база данных полнотекстовых html-описаний 14086 патентов США на изобретения, зарегистрированных в период с 1976 по 2019 гг. (рис. 1).

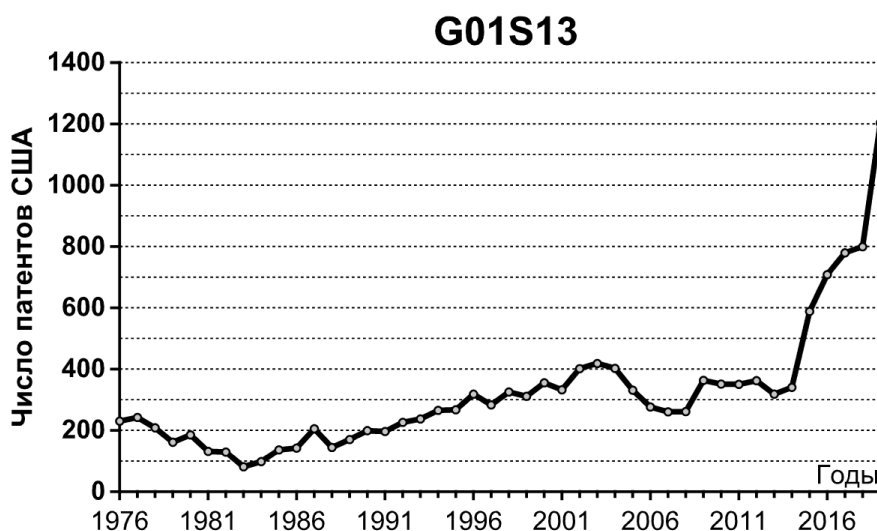


Рис. 1. Динамика регистрации патентов США на изобретения с 1976 по 2019 гг. в группе МПК G01S13 «Радиолокационные системы».

На указанной диаграмме можно выделить пять условных периодов в

динамике патентования радиолокационных систем (устройств) в США за 44 года: «спад» (1976-1982), «линейный рост» (1983-2003), «спад» (2004-2008), «плато» (2009-2013), «резкий рост» (2014-2019). Из приведённого графика следует, что, начиная с 2014 года, наметилась вполне очевидная тенденция резкого роста числа выданных патентов по сравнению с предыдущими периодами.

Фактический «спад» в количестве патентов с 2004 по 2008 годы можно объяснить изменениями, внесёнными в МПК, процессами модернизации собственно в Патентном ведомстве США, а также отсутствием роста в общем количестве патентов, выданных USPTO с 2004 по 2009 годы.

Кроме того, именно особенности динамики выдачи патентов с 2009 по 2019 годы, состоящие в почти неизменном числе патентов с 2009 по 2013 гг., и резком, начиная с 2014 года, количественном росте, позволяют ограничить патентный анализ временным интервалом в десять (2010-2019) лет.

Одной из особенностей динамики регистрации патентов США за последние годы следует отметить одномоментный рост в 1,5 раза (с 799 до 1203 ед.) числа патентов в группе G01S13 в 2019 году по сравнению с 2018 годом. Одним из возможных объяснений подобного роста числа патентов в течение одного года может быть появление инновационных технологий или подходов для решения конкретных задач радиолокации. Однако, для подтверждения или опровержения этого предположения необходим более длительный временной интервал анализа.

На основе созданной базы данных полнотекстовых описаний патентов США (1976-2019) были сформированы перечни вида «наименование подгруппы; номер патента; год регистрации». Использование таких перечней при построении временных рядов патентов США позволяет устранить дублирование патентов при анализе технического направления, включающего в себя несколько подгрупп МПК, поскольку один и тот же патент может относиться к разным подгруппам патентной классификации.

В данной работе из 62 возможных подгрупп в группе МПК G01S13 для

подробного анализа были выбраны 13 совокупных подгрупп с первого по третий уровни патентной классификации, включительно. Спецификация подгрупп МПК G01S13 и их наименования для трёх первых уровней приведены в табл. 1.

Таблица 1

Подгруппы МПК ¹⁸	Уро- вень	Наименование	Рисунок
G01S13/00 – G01S13/95	1	Системы, использующие отражение или вторичное излучение радиоволн, например радарные системы;	Рис. 3
G01S13/02 – G01S13/64	2	системы, использующие принцип отражения радиоволн, например первичные радиолокационные системы;	Рис. 4
G01S13/06 – G01S13/48	3	системы для определения местоположения цели;	Рис. 5
G01S13/50 – G01S13/64	3	измерительные системы, основанные на относительном перемещении цели;	Рис. 6
G01S13/66 – G01S13/72	2	радиолокационные следящие системы;	Рис. 7
G01S13/74 – G01S13/84	2	системы, использующие переизлучение радиоволн, например вторичные радиолокационные системы;	Рис. 8
G01S13/87	2	комбинации радиолокационных систем, например первичных систем с вторичными;	Рис. 9
G01S13/88 – G01S13/95	2	радиолокационные или аналогичные системы, специально предназначенные для особого применения;	Рис. 10
G01S13/89 – G01S13/90	3	для отображения или картографии;	Рис. 11
G01S13/91 – G01S13/92	3	радиолокационные или аналогичные системы, предназначенные для управления движением;	Рис. 12
G01S13/93	3	для предотвращения столкновений;	Рис. 13
G01S13/94	3	для предотвращения столкновений с наземными препятствиями;	Рис. 14
G01S13/95	3	для метеорологических целей.	Рис. 15

Суммарно за 10 лет в общей группе МПК G01S13, которая соответствует первому уровню классификации, или совокупности подгрупп с G01S13/00 по G01S13/95, всего было зарегистрировано 5798 патентов США на изобретения (рис. 2).

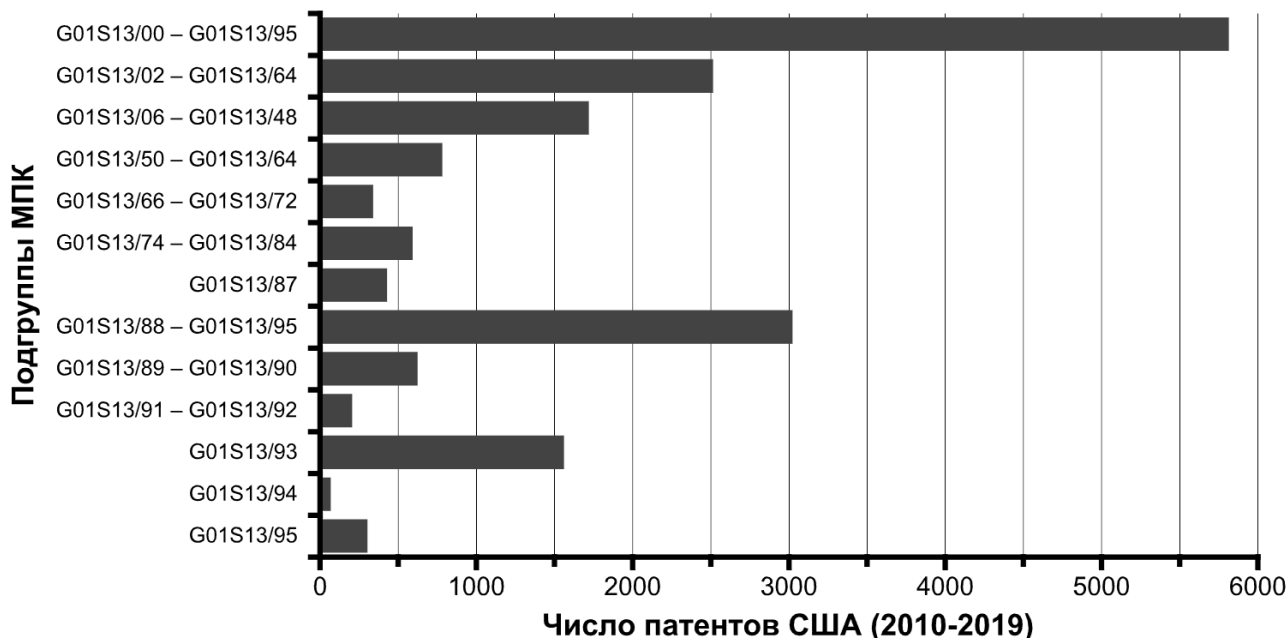


Рис. 2. Количество патентов США на изобретения с 2010 по 2019 гг. в совокупных подгруппах МПК первого, второго и третьего уровней.

При этом для пяти совокупностей подгрупп второго уровня наибольшее число патентов – 3006 ед. за эти годы было выдано на радиолокационные системы, «специально предназначенные для особого применения» (G01S13/88 – G01S13/95). Меньше патентов, 2498 ед., было выдано на «первичные радиолокационные системы» (G01S13/02 – G01S13/64). За этим направлением с близкими количественными показателями идут первичные радиолокационные системы для определения местоположения цели (G01S13/06 – G01S13/48) с 1703 ед. и радиолокационные системы особого применения для предотвращения столкновений (G01S13/93) с 1544 патентами. Среди всех 13 совокупных подгрупп наименьшее число патентов США за 10 лет – 52 ед., было зарегистрировано в отношении «радиолокационных систем, специально предназначенных для предотвращения столкновений с наземными препятствиями» (G01S13/94).

Следует отметить, что число патентов, зарегистрированных в интервале 2010-2019 гг. в указанных 13 совокупных подгруппах, составляет в среднем 43% от общего числа патентов США, выданных с 1976 по 2019 годы. Причём этот показатель изменяется от 31,5% для «вторичных радиолокационных систем» (подгруппы G01S13/74 - G01S13/84) до 55,3% в случае «радиолокационных систем особого применения для предотвращения столкновений» (G01S13/93). Это ещё раз подтверждает обоснованность выбора временного интервала 2010-2019 для анализа.

2. Условные категории практического применения радиолокации

В рамках данного исследования нами была сформулирована следующая задача: на основе данных USPTO проанализировать особенности патентования технических решений в области радиолокации для наиболее характерных областей практического применения.

С этой целью из всей совокупности технических решений в области радиолокации, зарегистрированных в Патентном ведомстве США с 2010 по 2019 годы, были выделены патенты на изобретения, которые могут быть отнесены к трём условным категориям:

- патенты, относящиеся к системам (устройствам, способам), связанным с применением радиолокации в космосе (условное наименование категории “space”);
- патенты, относящиеся к радиолокационным системам (устройствам, способам), связанным с применением радиолокации в приземной атмосфере (условное название “air”), включая летательные аппараты;
- патенты, относящиеся к устройствам и способам, связанным с наземным (надводным, подповерхностным) применением радиолокации (условное наименование “surface”).

Для отнесения патентов к трём перечисленным условным категориям (“space”, “air”, “surface”) был проведён анализ частоты повторения слов в трёх основных разделах полнотекстовых html-описаний патентов США на

изобретения, а именно, в названии (“title”), реферате (“abstract”) и описании (“description” или аналоги).

Результаты этого анализа, а также имеющийся у авторов опыт проведения патентных исследований и разработанное для этих целей программное обеспечение [13-15], позволили сформировать (таблица 2) следующие наборы наиболее часто встречающихся ключевых слов (словосочетаний, аббревиатур), которые могут считаться характерными для случая применения радиолокационных систем (устройств, способов) в космосе (10 словосочетаний), в воздушном пространстве (28 словосочетаний) и на поверхности (под поверхностью) (51 словосочетание).

Таблица 2

Категория	Ключевые слова (словосочетания, аббревиатуры)
“space”	GPS, global positioning, orbit, outer space, planet, satellite, space borne, spaceborne, spacecraft, universe;
“air”	ISAR, InSAR, SAR, UAS, UAV, aerial, aerial craft, aerial vehicle, airborne, aircraft, airfield, airport, airspace, altimeter, altitude, aperture, avionic, drone, flight, helicopter, landing, missile, on board, onboard, rotorcraft, synthetic aperture radar, turbine, unmanned aerial vehicle;
“surface”	GPR, MTI, UWB, anti collision, anticollision, automo, car, cloud, coastal, geophysical, ground, ground penetrating radar, ground surveillance, ice, marine, meteo, meteorological, mobile, motor, moving target detection, moving target indication, ocean, penetrating, precipitation, proximity, rail, rain, rainfall, road, roadway, sea, sea clutter, sea ice, ship, sub surface, subsurface, subterranean, surface, terrain, tornado, traffic, underground, vehicle, vehicular, velocities, velocity, vessel, wake, water, weather, wind.

3. Распределение патентов США в условных категориях

Используя созданную базу данных из 5798 полнотекстовых html-описаний патентов США, зарегистрированных в группе G01S13 с 2010 по 2019 годы, были сформированы текстовые массивы названий патентов, их рефератов, собственно описаний и подгрупп МПК для каждого патента на изобретение. Все остальные разделы патентов, включая формулу изобретения, библиографические ссылки, подписи к рисункам и т.п., были исключены из последующего анализа.

В сформированных текстовых массивах производился расширенный поиск ключевых слов (словосочетаний, аббревиатур) из приведённых выше наборов. Конкретный патент заносился в ту или иную условную категорию, если ключевое слово из набора встречалось либо в названии, либо в реферате, либо в описании изобретения. При этом процедура отнесения технических решений к указанным категориям осуществлялась в полуавтоматическом режиме с помощью разработанного авторами программного обеспечения [16].

В результате поиска для всех 13 совокупных подгрупп МПК во всех трёх категориях были сформированы временные ряды распределения числа патентов США ([рис. 3](#) – рис. 15). В ходе объединения данных для конкретной совокупности подгрупп, по всем ключевым словам в какой-либо категории, устранялось дублирование одних и тех же патентов.

В таблице 3 приведены обобщённые данные о количестве патентов США, попавших в три условные категории применения радиолокационных систем (устройств, способов).

Из приведённых в таблице 3 данных следует, что наибольшее число патентов было отнесено в категорию “surface”, а наименьшее – в категорию “space”. В подгруппах G01S13/00 – G01S13/95 патенты, относящиеся к устройствам и способам, связанным с наземным (надводным, подповерхностным) применением радиолокации (“surface”), составляют почти 96,5% от общего числа патентов, зарегистрированных за десять лет.

Таблица 3

Подгруппы МПК ¹⁸	Всего (2010-2019)	“space”	“air”	“surface”
G01S13/00 – G01S13/95	5798	2065	4875	5596
G01S13/02 – G01S13/64	2498	642	2040	2392
G01S13/06 – G01S13/48	1703	431	1382	1631
G01S13/50 – G01S13/64	766	167	622	734
G01S13/66 – G01S13/72	323	113	279	319
G01S13/74 – G01S13/84	576	270	513	547
G01S13/87	412	172	350	399
G01S13/88 – G01S13/95	3006	1131	2515	2949
G01S13/89 – G01S13/90	607	281	567	586
G01S13/91-G01S13/92	188	103	163	185
G01S13/93	1544	537	1221	1526
G01S13/94	52	30	51	52
G01S13/95	286	177	269	285

Количество патентов в категории “air” в среднем в 2,3 раза превышает количество патентов в категории “space”, и всего в 1,13 раза меньше, чем количество патентов для аналогичных подгрупп МПК в категории “surface”. Таким образом, очевидно существенное пересечение областей применения патентов, отнесённых к категориям “air” и “surface”.

Наибольшее количество патентов за 10 лет (3006 ед.) в совокупных подгруппах МПК второго уровня было выдано на «РЛС, специально предназначенные для особого применения» (G01S13/88 - G01S13/95), а наименьшее (323 ед.) – на «радиолокационные следящие системы» (G01S13/66 - G01S13/72). «Системы особого применения» и «первичные радиолокационные системы» по числу патентов в несколько раз по количеству патентов превосходят остальные три совокупные подгруппы второго уровня («вторичные системы», «комбинации систем» и «следящие системы»).

Что касается совокупных подгрупп МПК третьего уровня, то наибольшее число патентов за 10 лет (1703 ед.) было выдано на «первичные радиолокационные системы для определения местоположения цели» (G01S13/06 – G01S13/48). Тогда как меньше всего патентов США (52 ед.) было зарегистрировано для «радиолокационных систем особого применения для предотвращения столкновений с наземными препятствиями» (G01S13/94). Вторую (после G01S13/06 - G01S13/48 и G01S13/93) группу по примерно равному количеству патентов образуют «первичные радиолокационные измерительные системы, основанные на относительном перемещении цели» (G01S13/50 - G01S13/64) с 766 патентами и «РЛС особого применения для отображения или картографии» (G01S13/89 - G01S13/90) с 607 ед. В несколько раз от них отстают «РЛС особого применения для метеорологических целей» (G01S13/95, 286 патентов) и «РЛС особого применения для управления движением» (G01S13/91 - G01S13/92, 188 патентов).

Временные ряды патентов США (2010-2019), сформированные в результате проведённого поиска для совокупных подгрупп МПК, описывающих применение радиолокационных систем в категориях “space”, “air” и “surface”, приведены на рис. 3 – рис.15. Подписи на рис. 4 – рис. 15 для упрощения приведены в сокращённом, по сравнению с рис. 3, виде.

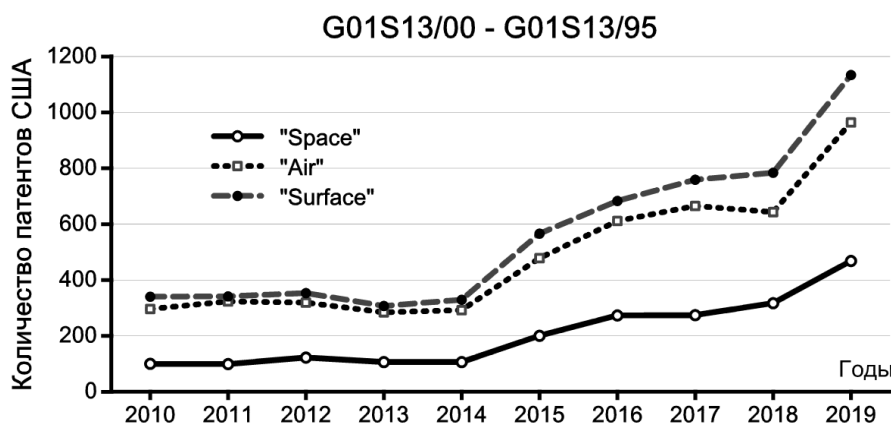


Рис. 3. Динамика регистрации патентов США на изобретения по тематикам “Space”, “Air” и “Surface”, зарегистрированных за 10 лет в подгруппах МПК G01S13/00 – G01S13/95 «Радиолокационные системы»

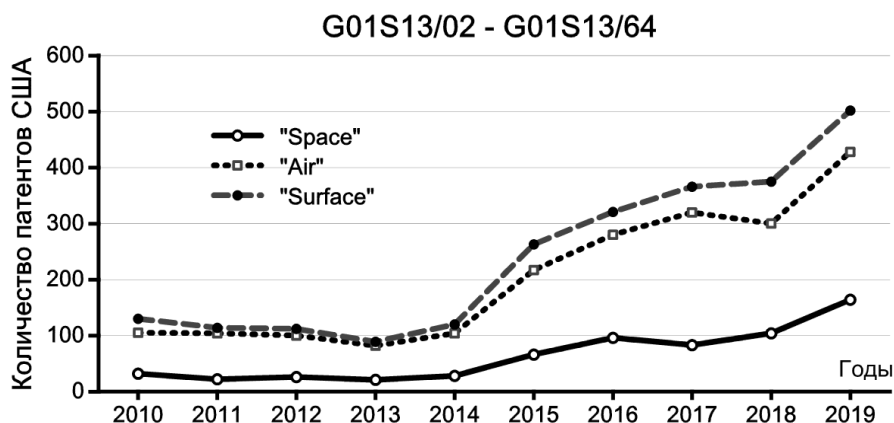


Рис. 4. Динамика регистрации патентов США:
«Первичные радиолокационные системы»

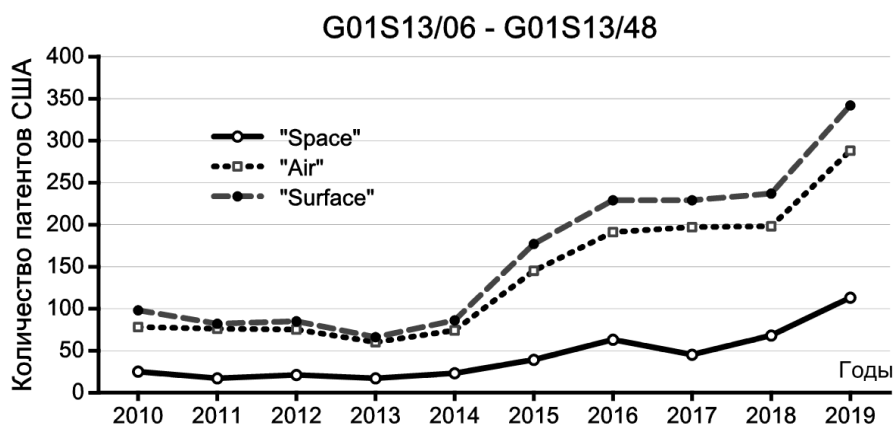


Рис. 5. Динамика регистрации патентов США:
«Первичные радиолокационные системы для определения местоположения цели»

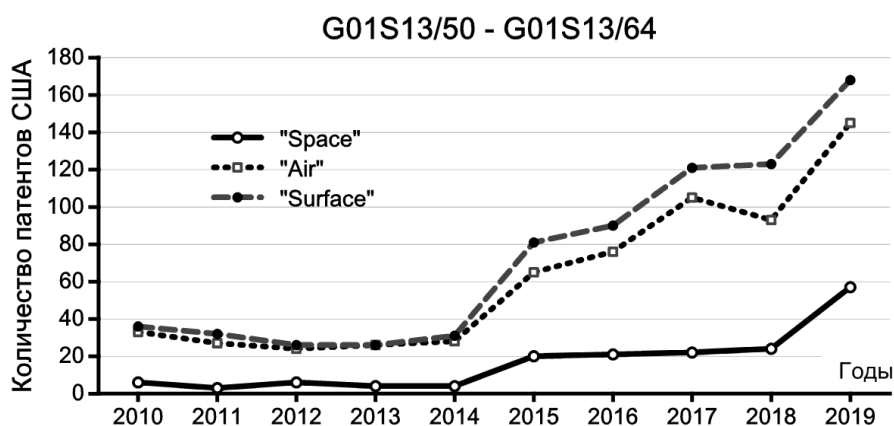


Рис. 6. Динамика регистрации патентов США:
«Первичные радиолокационные измерительные системы, основанные на относительном перемещении цели»

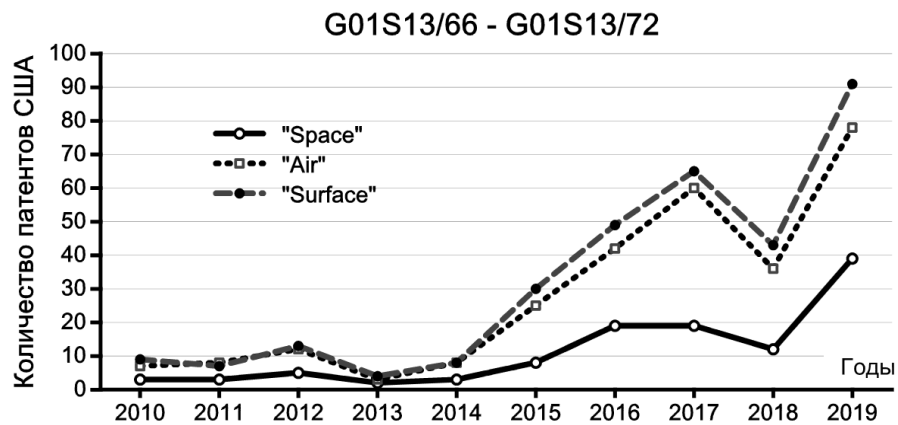


Рис. 7. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные следящие системы»

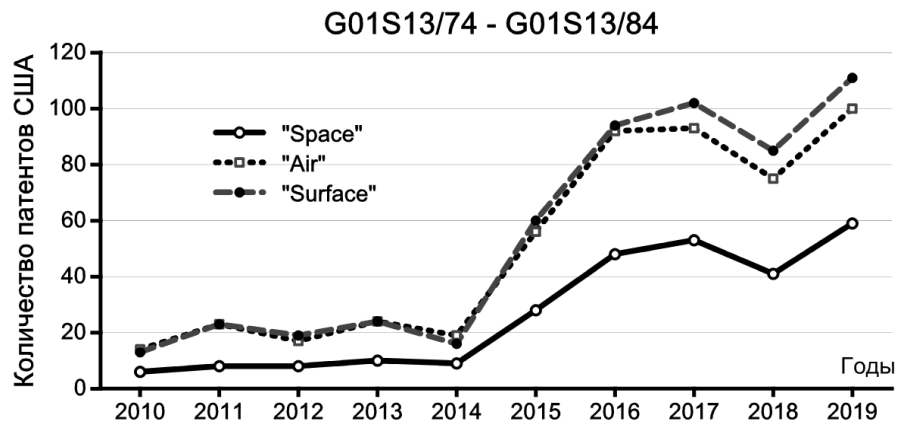


Рис. 8. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы, использующие переизлучение радиоволн»

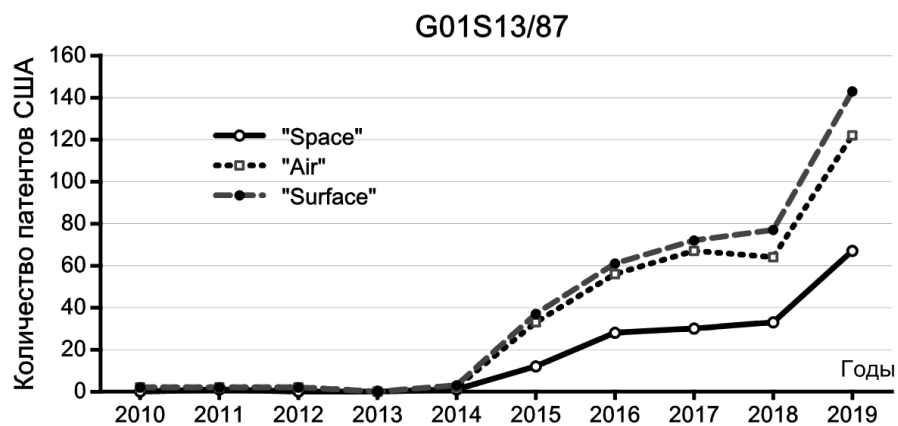


Рис. 9. Динамика регистрации патентов США:
«Комбинации радиолокационных систем»

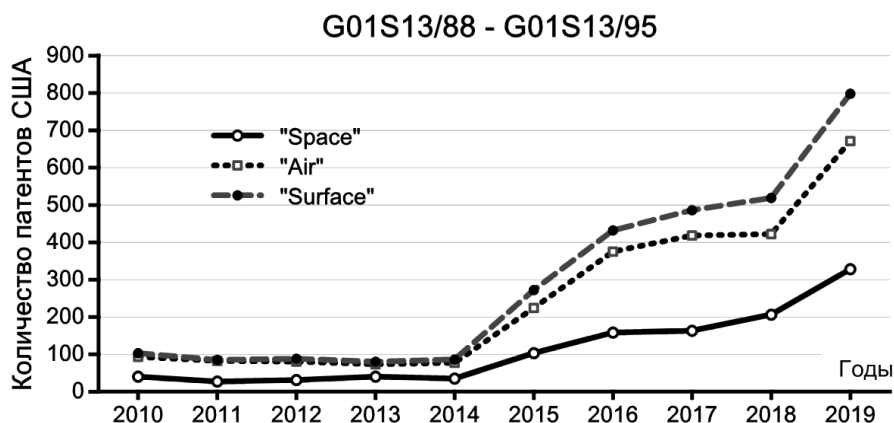


Рис. 10. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы, специально предназначенные для особого применения»

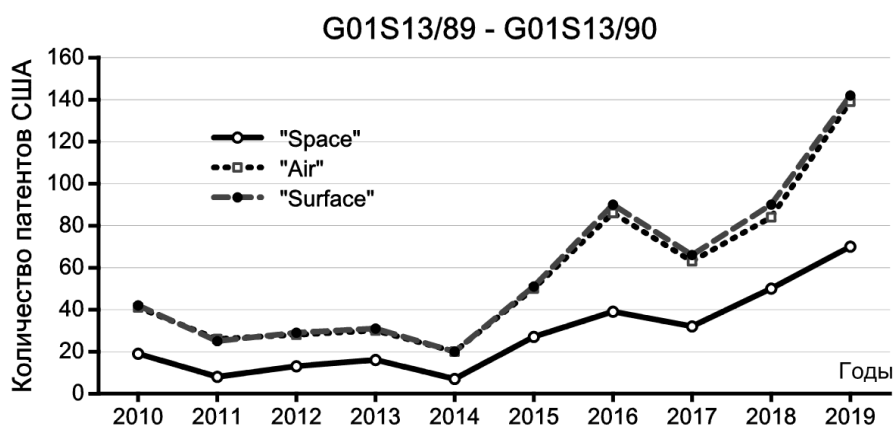


Рис. 11. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы особого применения
для отображения или картографии»

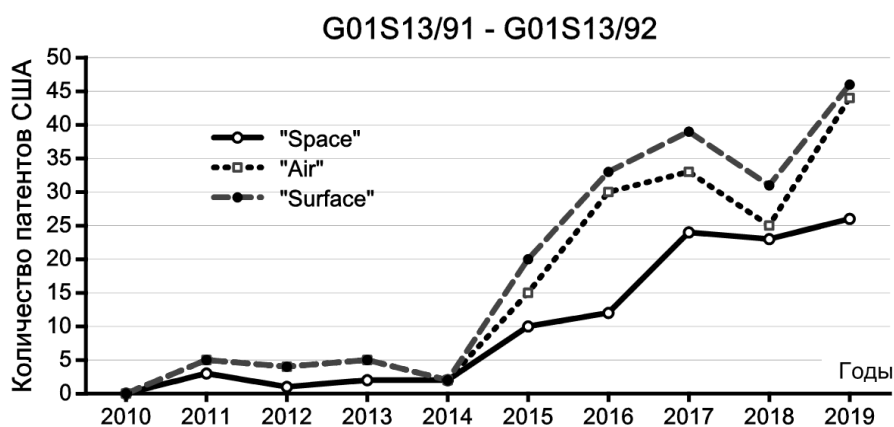


Рис. 12. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы особого применения для управления движением»

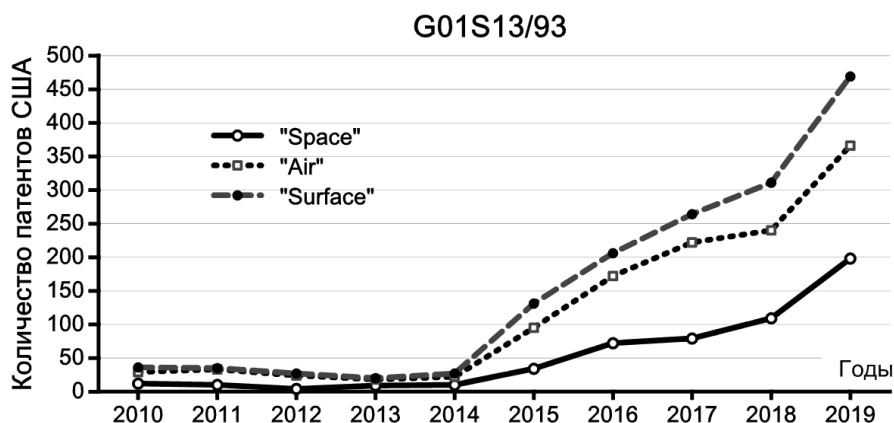


Рис. 13. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы особого применения
для предотвращения столкновений»

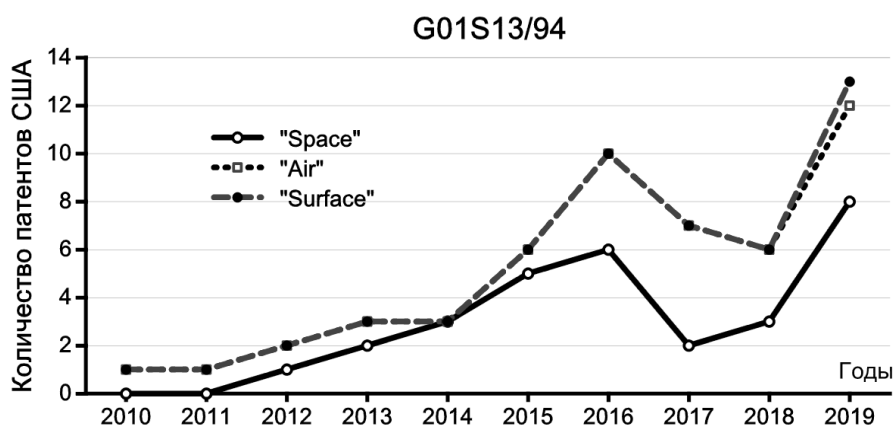


Рис. 14. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы особого применения
для предотвращения столкновений с наземными препятствиями»

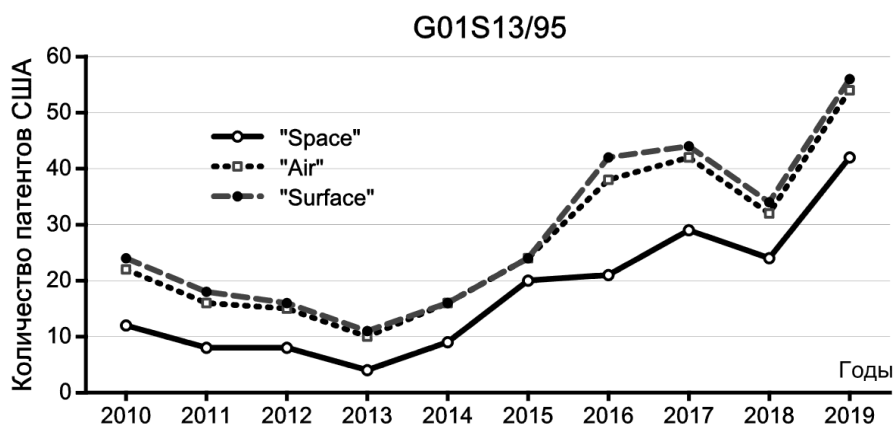


Рис. 15. Динамика регистрации патентов США:
«Радиолокационные системы особого применения для метеорологических
целей»

Заключение

Проведённый анализ динамики выдачи патентов США на радиолокационные системы, классифицируемые в рамках группы G01S13 Международной патентной классификации (МПК¹⁸), на временном интервале 2010-2019 позволяет сделать следующие выводы.

1. Наибольшее развитие «радиолокационные системы особого применения» (G01S13/88 – G01S13/95), «первичные радиолокационные системы» (G01S13/02 – G01S13/64), «радиолокационные системы особого применения для предотвращения столкновений» (G01S13/93) и «радиолокационные системы особого применения для определения местоположения цели» (G01S13/06 – G01S13/48), получили в категориях “Surface” и “Air”.
2. По количеству зарегистрированных патентов категория “Surface” превосходит категории “Air” и “Space” для всех совокупных подгрупп МПК.
3. Временные ряды патентов для категорий “Air” и “Surface” коррелируют между собой, что может быть объяснено существенным пересечением задач, решаемых в зарегистрированных технических решениях.
4. В ближайшие 2-3 года наиболее перспективными следует считать «радиолокационные системы особого применения для предотвращения столкновений» (G01S13/93), «радиолокационные системы особого применения» (G01S13/88 – G01S13/95) и «первичные радиолокационные системы» (G01S13/02 – G01S13/64) во всех трёх категориях практического применения.
5. В категории “Space” наиболее перспективными в ближайшие годы следует считать «радиолокационные системы особого применения для предотвращения столкновений» (G01S13/93).

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований в рамках научного проекта № 18-07-01270А.

Литература

1. Zeng W. Processing and Mining of Multi-source Scientific and Technical Literature Data. *2016 International Conference on Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things (IIKI)*. 2016. P.10-13. <https://doi.org/10.1109/IIKI.2016.89>
2. Alksher M.A., Azman A., Yaakob R., Kadir R.A., Mohamed A., Alshari E.M. A review of methods for mining idea from text. *2016 Third International Conference on Information Retrieval and Knowledge Management (CAMP)*. 2016. P.88-93. <https://doi.org/10.1109/INFRKM.2016.7806341>
3. Daim T.U., Rueda G., Martin H., P. Gerdri. Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change in Tech Mining: Exploiting Science and Technology Information Resources*. 2006. Vol. 73. No. 8. P. 981-1012. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2006.04.004>
4. Federico P., Heimerl F., Koch S., Miksch S. A Survey on Visual Approaches for Analyzing Scientific Literature and Patents. / *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. 2017. Vol.23. Iss.9. P.2179-2198. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2016.2610422>
5. Ahuja K.K. Prediction for Citation and Publication Count Using Regression Analysis. / *2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)*. 2018. P.460-463. <https://doi.org/10.1109/I-SMAC.2018.8653719>
6. Jun S., Lee S.-J. Emerging Technology Forecasting Using New Patent Information Analysis. *International Journal of Software Engineering and Its Applications*. July 2012. Vol.6. No.3.
7. Hao X., Xie N., Sun W. Analyzing technology development trend based on patent data. *3rd International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)*. 2016. P.1056-1061. <https://doi.org/10.1109/ICSAI.2016.7811107>
8. Michelino F., Cammarano A., Lamberti E., Caputo M. Technology foresight through patent data: an explorative analysis on the telecommunications equipment industry. *International Conference on Engineering, Technology and*

- Innovation / IEEE International Technology Management Conference*. 2016. P.1-9. <https://doi.org/10.1109/ICE/ITMC39735.2016.9025846>
9. Nemet S., Baric M., Bencic F., Kukolj D. Comparative Technology Assessment using Patent Evaluation. Zooming Innovation in Consumer Technologies Conference (ZINC). 2018. P.162-165. <https://doi.org/10.1109/ZINC.2018.8448935>
 10. Jun S. IPC code Analysis of Patent Documents Using Association Rules and Maps-Patent Analysis of Database Technology. *Communications in Computer and Information Science*. 2011. Vol.258. P.21-30.
 11. Авдзейко В.И., Карнышев В.И., Мещеряков Р.В., Паскаль Е.С. Патентный анализ: выявление перспективных направлений развития радиоэлектронных систем, использующих отражение и вторичное излучение радиоволн. // Радиопромышленность. 2019. Т.29. №1. С.53-61. <https://doi.org/10.21778/2413-9599-2019-29-1-53-60>
 12. Авдзейко В.И., Карнышев В.И., Мещеряков Р.В. Патентный анализ. Выявление перспективных и прорывных технологий. *Вопросы инновационной экономики*. 2018. Т.8. №1. С.79-90. <https://doi.org/10.18334/vinec.8.1.38890>
 13. Паскаль Е.С., Авдзейко В.И., Захаров Ф.Н., Мещеряков А.А., Карнышев В.И., Парнюк Л.В. Программа формирования баз данных описаний патентов США в подгруппах МПК G01S13/00, G01S15/00, G01S17/00. Свидетельство о регистрации ПрЭВМ № 2018662422. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 08.10.2018 г. Заявка № 2018619965 от 17.09.2018 г.
 14. Карнышев В.И., Паскаль Е.С., Авдзейко В.И. Формирование баз данных названий, рефератов, основных разделов описаний патентов США (МПК G01S13, 1976-2018) для последующей классификации. Свидетельство о регистрации ПрЭВМ № 2019664297. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.10.2019 г. Заявка № 2019663410 от 28.10.2019 г.
 15. Карнышев В.И., Авдзейко В.И., Мещеряков Р.В., Парнюк Л.В., Мещеряков П.С. Программа выявления целей совокупности изобретений в подгруппах

МПК на основе полнотекстовых описаний патентов США. Свидетельство о регистрации ПрЭВМ № 2017610256. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 09.01.2017 г. Заявка № 2016619814 от 19.09.2016 г.

16. Карнышев В.И., Паскаль Е.С., Авдзейко В.И. Условная классификация патентов США (МПК G01S13, 1976-2018) по применению: "ground", "air", "space". Свидетельство о регистрации ПрЭВМ № 2019664296. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.10.2019 г. Заявка № 2019663406 от 28.10.2019 г.

Для цитирования:

Карнышев В.И., Авдзейко В.И., Паскаль Е.С. Особенности патентного анализа радиолокационных систем различного назначения с использованием ресурсов патентного ведомства США. Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. 2021. №1. <https://doi.org/10.30898/1684-1719.2021.1.4>