

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2020

Никитина В.Н., Калинина Н.И., Ляшко Г.Г., Панкина Е.Н., Плеханов В.П.

Анализ проектных решений об установлении приаэродромной территории по электромагнитному фактору

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»
Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург

Введение. В соответствии с нормативными документами для аэродромов гражданской авиации устанавливаются приаэродромные территории (ПАТ). Анализ литературных данных свидетельствует, что при рассмотрении гигиенических аспектов эксплуатации аэродромов основное внимание авторы уделяют авиационному шуму и загрязняющим веществам в окружающей среде.

Цель исследования — выполнить анализ проектной документации по установлению приаэродромных территорий ряда аэродромов гражданской авиации для изучения воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона, создаваемых антеннами современных передающих радиотехнических объектов (ПРТО).

Материал и методы. Изучались нормативно-правовые документы по порядку установления и использования приаэродромных территорий, радиотехнического обеспечения аэродромов, технические характеристики и режимы работы современных радиотехнических средств, нормативные документы по обеспечению электромагнитной безопасности населения. Проводился анализ проектной документации по организации приаэродромной территории по электромагнитному воздействию семи аэродромов гражданской авиации.

Результаты. Исследованием установлено, что электромагнитная обстановка на открытой территории зависит от мощности радиотехнического объекта, частотного диапазона, высоты установки антенны, диаграммы направленности излучения в вертикальной и горизонтальной плоскости, смещения на одной позиции двух обзорных радиолокаторов. Санитарно-защитные зоны и зоны ограничения для объектов связи и навигации находятся в пределах технической территории аэродрома. Зоны ограничения объектов радиолокации попадают в седьмую подзону ПАТ, установленную по шумовому фактору.

Заключение. Согласно нормативным документам, обоснование границ седьмой подзоны ПАТ аэродромов гражданской авиации устанавливается по фактору шумового и электромагнитного воздействия, по загрязнению атмосферного воздуха. Опыт рассмотрения проектной документации по установлению приаэродромных территорий по электромагнитному воздействию показывает, что зона ограничения мощных радиолокаторов может оказывать влияние на формирование седьмой подзоны ПАТ. Если зоны ограничения выходят за границы земельного участка аэродрома, то на территориях, попадающих в зону ограничения, вводятся ограничения использования объектов недвижимости и осуществления деятельности.

Ключевые слова: электромагнитная безопасность; радиотехнические объекты; приаэродромные территории; санитарно-защитные зоны; зоны ограничения.

Для цитирования: Никитина В.Н., Калинина Н.И., Ляшко Г.Г., Панкина Е.Н., Плеханов В.П. Анализ проектных решений об установлении приаэродромной территории по электромагнитному фактору. *Гигиена и санитария*. 2020; 99 (6): 557-562. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-557-562>

Для корреспонденции: Никитина Валентина Николаевна, доктор мед. наук, зав. отд. изучения электромагнитных излучений ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», 191036, г. Санкт-Петербург. E-mail: nikitina@s-znc.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования – Никитина В.Н.; сбор и обработка материала – Ляшко Г.Г., Панкина Е.Н., Калинина Н.И., Плеханов В.П.; написание текста – Никитина В.Н.; редактирование – Ляшко Г.Г., Калинина Н.И., Панкина Е.Н.; утверждение окончательного варианта статьи – Никитина В.Н.; ответственность за целостность всех частей статьи – Никитина В.Н.

Поступила 12.03.2020

Принята к печати 25.05.2020

Опубликована 29.07.2020

Nikitina V.N., Kalinina N.I., Lyashko G.G., Pankina E.N., Plekhanov V.P.

Analysis of design decisions on establishing an aerodrome territory based on the electromagnetic factor

North-West Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation

Introduction. Under the regulations for civil aviation aerodromes, aerodrome territories (AT) are established. The analysis of the literature data shows that when considering the hygienic aspects of the operation of airfields, the authors focus on aviation noise and pollutants in the environment.

The purpose of the study: to analyze the design documentation for the establishment of the AT of many civil aviation aerodromes to study the effects of electromagnetic fields of the radio frequency range created by antennas of modern transmitting radio engineering objects (TREO).

Materials and methods. We studied regulatory documents on the procedure for establishing and using aerodrome territories, radio engineering support for airfields, technical characteristics and operating modes of modern radio equipment, and regulatory documents for ensuring electromagnetic safety of the population. The analysis of the project documentation for the organization of the aerodrome territory on the electromagnetic effects of seven civil aviation airfields was carried out.

Results. The study found the electromagnetic environment in an open area to depend on the power of the radio object, the frequency range, the height of the antenna installation, the radiation pattern in the vertical and horizontal plane, and the combination of two survey radars in one position. Sanitary protection zones and restricted areas for communication and navigation facilities are located within the technical territory of the airfield. Zones of restriction of radar objects fall into the seventh subzone of the AT, established by the noise factor.

Conclusion. According to regulatory documents, the justification of the boundaries of the seventh subzone of the AT of civil aviation airfields is established by the factor of noise and electro-magnetic effects, and air pollution. The experience of reviewing the project documentation for the establishment of near-aerodrome territories for electromagnetic effects shows that the zone of restriction of powerful radars can influence the formation of the seventh subzone of the AT. If the restriction zones go beyond the boundaries of the aerodrome land plot, then restrictions on the use of real estate objects and activities are imposed on the territories that fall within the zone.

К e y w o r d s : electromagnetic compatibility; radio engineering facilities; pierogarnia site; sanitary protection zones; restricted areas.

For citation: Nikitina V.N., Kalinina N.I., Lyashko G.G., Pankina E.N., Plekhanov V.P. Analysis of design decisions on establishing an aerodrome territory based on the electromagnetic factor. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2020; 99 (6): 557-562. DOI: <https://doi.org/10.33029/0016-9900-2020-99-6-557-562>. (In Russian)

For correspondence: Valentina N. Nikitina, MD, Ph.D., DSci., head of the Department of electromagnetic radiation research, North-West Public Health Research Center, St.-Petersburg, Russian Federation. E-mail: nikitina@s-znc.ru.

Information about the authors:

Nikitina V.N., <https://orcid.org/0000-0001-8314-2044>; Kalinina N.I., <https://orcid.org/0000-0001-9475-0176>; Lyashko G.G., <https://orcid.org/0000-0002-4832-769X>

Pankina E.N., <https://orcid.org/0000-0003-4235-378X>; Plekhanov V.P., <http://orcid.org/0000-0002-8141-7179>

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Contribution: the concept and design of the study, writing the text – Nikitina V.N.; collection and processing of data, editing the text – Lyashko G.G., Kalinina N.I., Pankina E.N.; collection and processing of data – Plekhanov V.P. All co-authors approval of the final version of the manuscript, responsibility for the integrity of all parts of the manuscript.

Received: March 03, 2020

Accepted: May 25, 2020

Published: July 29, 2020

Введение

Постоянно возрастающие интенсивность воздухоплавания и требования к обеспечению авиационной безопасности диктуют необходимость оснащения аэродромов современными средствами радиосвязи, радионавигации, радиолокации, являющимися источниками электромагнитных полей на территориях аэродромов и аэропортов. Указанные передающие радиотехнические объекты (ПРТО) предназначены для выполнения задач радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов (ВС):

- управления воздушным движением;
- обеспечения взлёта и посадки ВС в простых и сложных метеорологических условиях днём и ночью;
- обеспечения выхода на заданный рубеж (в заданный район), в район аэродрома посадки, захода и расчёта на посадку;
- обеспечения контроля и регулирования полётов в районе аэродромов;
- обеспечения управления ВС при движении по лётному полю;
- маркирование отдельных объектов на аэродроме и на маршруте полёта [1, 2].

Для метеорологического обеспечения полётов гражданской авиации на территории аэродромов устанавливаются также радиолокационные станции спутниковой метеорологической сети. Важную роль для ведения мониторинга метеообстановки играют наземные метеорологические радиолокационные системы [3–5].

В аэронавигационном паспорте аэродрома гражданской авиации содержится перечень ПРТО, состав которых зависит от класса аэродрома. Аэродромы размещаются вблизи городов и населённых пунктов. Характер и интенсивность их деятельности, организация и управление движением воздушных судов, круглосуточная работа ПРТО требуют проведения мероприятий по обеспечению электромагнитной безопасности населения [6–9]. В целях защиты населения от воздействия электромагнитных излучений радиочастотного диапазона в соответствии с СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03¹ и СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07² устанавливаются санитарно-

защитные зоны (СЗЗ) и зоны ограничения (ЗО). Согласно части 3 статьи 47 Воздушного кодекса Российской Федерации³, на приаэродромной территории выделяются семь подзон с ограничениями в части размещения объектов и осуществления деятельности. Требования по проектированию и организации приаэродромных территорий регламентируются в Федеральном законе от 01.07.2017 г. № 135-ФЗ⁴, а также Правилами установления приаэродромной территории, утверждёнными Постановлением Правительства РФ от 02.12.2017 г. № 1460⁵. В соответствии с этими документами при проектировании, реконструкции, эксплуатации аэродромов должны быть подготовлены обоснования границ приаэродромной территории. Приаэродромная территория является зоной с особыми условиями использования, с выделением на этой территории семи подзон, в которых устанавливаются ограничения деятельности и использования объектов недвижимости [10, 11]. В первой подзоне ПАТ запрещается размещать объекты, не предназначенные для организации и обслуживания воздушного движения и воздушных перевозок, для обеспечения взлёта, посадки, руления и стоянки воздушных судов. В четвёртой подзоне запрещается размещать объекты, создающие помехи в работе наземных объектов средств и систем обслуживания воздушного движения, навигации, посадки и связи, предназначенных для организации воздушного движения и расположенных вне первой подзоны. Седьмая подзона устанавливается с учётом требований законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения на основе расчёта уровня шумового, электромагнитного воздействий, концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Проектные материалы по организации приаэродромной территории и пояснительная

³ Воздушный кодекс Российской Федерации от 19.03.1997 г. № 60-ФЗ (ред. от 27.12.2019).

⁴ Федеральный закон от 01.07.2017 г. № 135-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка установления и использования приаэродромной территории и санитарно-защитной зоны».

⁵ Постановление Правительства РФ от 02.12.2017 г. № 1460 «Об утверждении Правил установления приаэродромной территории, Правил выделение на приаэродромной территории подзон и Правил разрешения разногласий, возникающих между высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченными Правительством Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти при согласовании проекта решения об установлении приаэродромной территории».

¹ СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов».

² СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07 Изменение 1 к СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 «Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов».

записка предоставляются в территориальный орган Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в целях получения санитарно-эпидемиологического заключения. Основанием для выдачи санитарно-эпидемиологического заключения является экспертное заключение по итогам выполненной санитарно-эпидемиологической экспертизы материалов, представленных на рассмотрение. В проектных материалах об установлении приаэродромной территории обязательным является раздел, включающий сведения по размещению и назначению ПРТО, составу и техническим характеристикам, режимам работы объектов, организации санитарно-защитных зон (СЗЗ) и зон ограничения (ЗО) [12, 13].

Анализ литературных данных свидетельствует, что при рассмотрении гигиенических аспектов эксплуатации аэродромов гражданской авиации основное внимание уделяется вопросам воздействия авиационного шума и загрязняющих веществ в окружающей среде и реже рассматривается воздействие на население электромагнитного фактора [14–17]. В настоящей работе представлены результаты рассмотрения с гигиенических позиций организации системы связи гражданской авиации, технических характеристик и режимов работы современных средств связи, радионавигации, радиолокации, проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы проектных материалов по установлению приаэродромной территории.

Целью исследования являлось: выполнить анализ проектной документации по установлению приаэродромных территорий ряда аэропортов гражданской авиации для изучения воздействия электромагнитных полей радиочастотного (РЧ) диапазона, создаваемых антеннами современных передающих радиотехнических объектов.

Материал и методы

Изучались нормативно-правовые документы по порядку установления и использования приаэродромных территорий, вопросы радиотехнического обеспечения аэродромов, технические характеристики и режимы работы современных средств связи, радионавигации, радиолокации, нормативно-правовые и методические документы в области обеспечения электромагнитной безопасности населения, требования к размещению ПРТО, организации санитарно-защитных зон и зон ограничения. Проводился анализ проектной документации по организации приаэродромной территории по электромагнитному воздействию семи аэродромов гражданской авиации.

Результаты

Анализ нормативно-правовых документов по организации приаэродромной территории показывает, что, согласно Постановлению Правительства РФ от 31.05.2018 г. № 635⁶, если в отношении аэродрома принято решение об установлении приаэродромной территории с выделенной на ней седьмой подзоной, то принятие решения об установлении санитарно-защитной зоны в отношении этого аэродрома не требуется. Электромагнитное воздействие должно учитываться в седьмой подзоне аэродромов. Изучение и анализ технической и проектной документации по организации приаэродромной территории семи аэродромов гражданской авиации показывают, что источниками электромагнитного

⁶ Постановление Правительства РФ от 31.05.2018 г. № 635 «О внесении изменений в Правила установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон».

Таблица 1

Технические характеристики оборудования радиосвязи аэропортов гражданской авиации

Радиопередающее устройство	Передачики		Антенны	
	мощность, Вт	диапазон частот, МГц	тип антенны	высота установки антенны от земли, м
Фазан Р5	50,0	100–150	АНК 100–150	16,0–27,5
Фазан19-Р50	50,0	121,0–134,5	АНК 100–150	10,0–12,0
Баклан-РН	5,0–8,0	118,0–136,0	Дисконусная	23,0–25,0
ICOM F-110	10,0	163,0–164,0	Штыревая	22,0–23,0
ПАР-10С	200,0–400,0	0,15–1,75	Г-образная	21,0–25,0

воздействия на окружающую среду на территории аэродромов являются передающие радиотехнические объекты управления воздушным движением, радионавигации, взлётом и посадкой воздушных судов. Это объекты радиолокации, радионавигации, авиационной электросвязи, которые размещены в первой и четвёртой подзонах аэродромов. При исследовании электромагнитного воздействия учитывались технические характеристики и режимы работы ПРТО, а также данные расчётного прогнозирования уровней электромагнитных полей, создаваемых в окружающей среде излучающими антеннами средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов.

С целью защиты от воздействия электромагнитных излучений от передающих радиотехнических средств устанавливаются санитарно-защитные зоны и зоны ограничения. Внешняя граница СЗЗ определяется на высоте 2 м от поверхности земли по предельно допустимому уровню электромагнитного поля. Зона ограничения представляет собой территорию, на которой на высоте от поверхности земли более 2 м уровень ЭМП превышает ПДУ. Внешняя граница ЗО определяется по наибольшей высоте зданий существующей и перспективной застройки, на высоте верхнего этажа которых уровень ЭМП не превышает ПДУ.

При рассмотрении проектов установлено, что на аэродромах используются технические средства радиосвязи, которые являются самостоятельными объектами, а также входят в состав радиомаяков и других объектов навигации. Приводные радиостанции работают в диапазоне частот 0,15–1,75 кГц, имеют антенны ненаправленного действия и предназначены для целей радионавигации воздушных судов, оборудованных автоматическими радиоконпасами. Отдельными объектами являются передающие радиочастоты, автономные ретрансляторы авиационной подвижной воздушной связи. Указанные объекты используются для организации авиационной подвижной воздушной электросвязи (обеспечение передачи информации в аналоговом и цифровом видах от диспетчерских наземных служб управления воздушным движением экипажам воздушных судов), а также для организации авиационной фиксированной электросвязи [18]. Эти объекты оснащены радиостанциями. Технические характеристики оборудования радиосвязи и высоты установки антенн от поверхности земли представлены в табл. 1.

Такие объекты радионавигации, как курсовые радиомаяки (КРМ), глассадные радиомаяки (ГРМ), маркерные радиомаяки (МРМ), установлены на технической территории аэродрома на различных расстояниях от взлётно-посадочной полосы (от 120 до 1200 м). КРМ работают на частотах 108–111,975 МГц, ГРМ – в диапазоне частот 328,6–335,4 МГц, маркерные радиомаяки – на частоте 75 МГц, излучая сигнал узким пучком вверх. Мощности представленных в проектах КРМ, ГРМ составляли 3–4 Вт, дальномерного радиомаяка ДМЕ – 1000 Вт (частота 962–1213 МГц). При рассмотрении проектов обоснования размеров ПАТ, материалов расчётного прогнозирования

Таблица 2

Технические характеристики объектов радиолокации

Тип ПРТО		Мощность, Вт	Частота, МГц	Тип антенны
ОРЛ-Т	Обзорный радиолокатор трассовый	3200	1250	Отражатель – усечённый параболоид
ОРЛ-А	Обзорный радиолокатор аэродромный	14 000–35 000	1215–1278	Зеркальная параболическая
ВРЛ «Аврора»	Вторичный радиолокатор	5000	1030	Зеркальная Т-образная плоская антенная решётка
«Корень»		20 000	1030	
«Лира»		1800	1030	
РЛС ОЛП «ТЕРМА SCNTER»	Радиолокационная станция обзора лётного поля	17 000	9170–9438	Волноводно-щелевая
РЛС ОЛП «Атлантика»	Радиолокационная станция обзора лётного поля	4000	33 400–34 200	А-3
ТРЛК «Сопка» (ПРЛ + ВРЛ)	Трассовый радиолокационный комплекс с первичным и вторичным радиолокаторами	40 000	2245	Фазированная решётка
		4000	1030	Сканирующая рупорная антенна
АРЛК «Лира» (ПРЛ + ВРЛ)	Аэродромный радиолокационный комплекс с первичным и вторичным радиолокаторами	4500	2700–3100	Сканирующая антенна с круговой диаграммой
		2500	740–1030	

уровней ЭМП было установлено, что от ПРТО связи и радионавигации (радиомаячные системы) организация санитарно-защитных зон, как правило, не требуется. Зоны ограничения от данных объектов устанавливаются на высотах от 10 до 27,5 м на расстояниях от 17,8 до 55 м в зависимости от высоты размещения антенн различных объектов радионавигации. В то же время наличие в системах посадки ILS 2700 курсовых маяков КРМ Лос 2700 и глиссидных маяков ГРМ GP 2700 требует организации санитарно-защитных зон на высоте 2 м и на расстоянии 30–37 м, зоны ограничения – на высотах от 2,5 до 10 м и на расстояниях от 32 до 60 м. СЗЗ и ЗО от радиомаяков курсо-глиссидной системы находятся в пределах четвёртой подзоны, то есть на технической территории аэродромов.

В проектах представлены материалы электромагнитного воздействия на окружающую среду объектов радиолокации: обзорный радиолокатор трассовый (ОРЛ-Т), обзорный радиолокатор аэродромный (ОРЛ-А), вторичный радиолокатор (ВРЛ), посадочный радиолокатор (ПРЛ), радиолокационная станция обзора лётного поля (РЛС ОЛП) и др. В отношении технических характеристик аэродромных обзорных радио-

локаторов существуют обязательные рекомендации Международной организации гражданской авиации (International Civil Aviation Organization – ICAO), включающие в себя требования по радиолокационному покрытию, максимальной дальности действия радиолокаторов, скорости вращения антенны [19]. Если на территории аэродрома на одной позиции совмещены средства радиотехнического обеспечения полётов и они составляют один объект, то на него распространяются сертификационные требования, предъявляемые к автономно функционирующему объекту.

В табл. 2 приведены технические характеристики объектов радиолокации, размещённых на семи аэродромах гражданской авиации.

Анализ проектных материалов показал, что для мощных обзорных радиолокаторов организация санитарно-защитных зон требовалась не всегда, в то же время устанавливались зоны ограничения, имеющие большую протяжённость и сложные геометрические формы. Сведения о размерах СЗЗ и ЗО для различных ПРТО, в том числе радиолокационных комплексов, представлены в табл. 3.

Таблица 3

Санитарно-защитные зоны и зоны ограничения от обзорных радиолокаторов

Тип ПРТО	Высота установки антенн от уровня поверхности земли, м	Размеры СЗЗ		Размеры ЗО	
		на высоте, м	на расстоянии, м	на высоте, м	на расстоянии, м
ОРЛ-Т	22	2	150	42	1500
ОРЛ-Т + радиолокационный комплекс «Лира»	9–11	Не требуется		10	640
ОРЛ-А	7	2	9,8	10	69
ВРЛ «Аврора»	32	Не требуется		2,5	51 м
ВРЛ «Корень-АС»	13	Не требуется		Нижняя граница – 2,5 Верхняя граница – 22	Нижняя граница – 60 Верхняя граница – 99
ВРЛ «Лира»	15	Не требуется		Нижняя граница – 12 Верхняя граница – 22	Нижняя граница – 44 Верхняя граница – 22
РЛС ОЛП «Атлантика»	22	Не требуется		15	205
РЛС ОЛП «Атлантика»	30	Не требуется		33	123
ТРЛК «Сопка» (ПРЛ + ВРЛ)	26	Не требуется		Нижняя граница – 18 Верхняя граница – 95	Нижняя граница – 250 Верхняя граница – до 2000
АРЛК «Лира» (ПРЛ + ВРЛ)	7,5	Не требуется		Нижняя граница – 5 Верхняя граница – 50	Нижняя граница – 10 Верхняя граница – 12

Таким образом, протяжённость санитарно-защитной зоны на высоте 2 м от поверхности земли составляла от 9,8 до 150 м, зоны ограничения для обзорных радиолокаторов определялись на расстояниях от 69 до 1500 м. СЗЗ и ЗО находились в пределах технической территории аэродромов. Вторичные радиолокаторы разной модификации, а также трассовые и аэродромные радиолокационные комплексы не требовали организации санитарно-защитных зон. В то же время зоны ограничения имели различную высоту и протяжённость, в отдельных случаях — до 2000 м, однако не выходили за границы седьмой подзоны приаэродромной территории, установленной в рассматриваемых проектах по шумовому фактору.

Обсуждение

Организация и управление воздушным движением требуют комплекса мероприятий по оптимальной организации полётов в контролируемой зоне. Успешное решение задач в аэродромной зоне определяется техническими возможностями средств, используемых для этих целей. В основе безопасного и точного полёта по маршруту, в районе аэродрома, при взлёте и посадке лежит принцип комплексного использования всех имеющихся радиотехнических средств [20–24]. Радиотехнические объекты на территории аэродромов отличаются по своему назначению, мощности, частотному диапазону, типам антенн и высотам их установки, а также совмещению на одной позиции средств радиотехнического обеспечения полётов и связи, первичных и вторичных радиолокаторов. Всё это существенно влияет на протяжённость санитарно-защитных зон и зон ограничения ПРТО.

Наш опыт рассмотрения проектной документации аэродромов показал, что при эксплуатации передающих радиотехнических объектов радиосвязи, курсовых, глиссидных маркерных радиомаяков организация санитарно-защитных зон не требовалась, зоны ограничения находились в преде-

лах технической территории аэродромов. Ведущее место при установлении седьмой подзоны по электромагнитному воздействию занимает радиолокационная техника аэродромов. В рассматриваемых проектах зоны ограничения данных ПРТО не выходили за пределы седьмой подзоны, установленной по шумовому воздействию. Однако нельзя исключить возможного влияния электромагнитных излучений, создаваемых мощными передающими радиотехническими объектами, на формирование седьмой подзоны приаэродромной территории.

Заключение

Для аэродромов гражданской авиации обоснование границ седьмой подзоны приаэродромной территории проводится по оценке совокупности показателей шумового и электромагнитного воздействия, загрязнению атмосферного воздуха. При определении электромагнитного воздействия на окружающую среду необходимо учитывать технические характеристики ПРТО, высоты установки антенн, границы зон действия средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи, данные расчётного прогнозирования уровней ЭМП, создаваемых антеннами излучающих объектов. По литературным данным, ведущим фактором определения границ седьмой подзоны ПАТ является авиационный шум. Однако нельзя исключить, что при определённых условиях размещения радиолокационной техники аэродромов зона ограничения может выходить за границы седьмой подзоны ПАТ, установленной по другим факторам. Согласно Федеральному закону от 01.07.2017 г. № 135-ФЗ, в случае размещения ПРТО, когда зоны ограничения объекта выходят за границы земельного участка аэродрома, вводятся ограничения по использованию земельных участков и объектов недвижимости, осуществлению деятельности на территории, попадающей в зону ограничения.

Литература

(пп. 6–8, 20, 21 см. References)

1. Машков В.Г. *Техническая эксплуатация радиотехнических средств обеспечения полётов авиации: учебник*. Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»; 2014. 450 с.
2. Воробьев В.А., Сахаров С.В., Митрофанова С.В. Оценка эффективности комплекса технических средств, стоящего на вооружении частей связи и радиотехнического обеспечения полётов государственной авиации. *Воздушно-космические силы. Теория и практика*. 2018; 7 (7): 109–117.
3. Болелов Э.А., Губерман И.Б., Ещенко А.А., Козлов А.И., Петрова М.В., Фридзон М.Б. Метеорологическое обеспечение гражданской авиации России на этапе гармонизации и интеграции национальных аэронавигационных систем в мировую. *Мир измерений*. 2016; 4: 28–33.
4. Логвин А.И., Сокол П.П. Возможности повышения уровня метеорологического обеспечения полётов на основе совершенствования алгоритмов функционирования МРЛС. *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2010; 152: 204–5.
5. Логвин А.И., Платонов И.Д. О концепции интеграции служб навигации и управления воздушным движением в глобальных радиотехнических и спутниковых системах. *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2007; 121: 36–41.
6. Богомолов А.В., Зинкин В.Н., Драган С.П., Солдатов С.К. Антропоэкологические аспекты безопасной эксплуатации аэродромов и авиационных предприятий. *Национальная безопасность*. 2016; 1 (42): 56–62.
7. Лебедев К.Ю., Копытенкова О.И., Выучейская Д.С., Леванчук А.В., Афанасьева Т.А. Гигиенические аспекты градостроительной деятельности на приаэродромных территориях. *Здоровье населения и среда обитания*. 2019; 10 (319): 52–5.
8. Картышев О.А., Николайкин Н.И. Проекты санитарно-защитных зон аэропортов, аэродромов, вертодромов и посадочных площадок как основа оценки соответствия их деятельности экологическим требованиям. *Научный вестник МГТУ ГА*. 2017; 20 (4): 146–54.
9. Исаева А.М., Зибарев Е.В. Проблемные вопросы проведения санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов санитарно-защитных зон аэропортов. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; 2: 41–3.
10. Копытенкова О.И., Еремин Г.Б., Мозжухина Н.А., Никонов В.А., Афанасьева Т.А. О проблемах разработки и экспертизы проектов санитарных разрывов от объектов транспортной инфраструктуры. В кн.: *Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы организации контроля и надзора за физическими факторами»*. М.; 2017: 179–82.
11. Зинкин В.П., Рыженков С.К., Солдатов С.К., Шешегов П.М., Чистов С.Д. и соавт. Гигиеническая обстановка на территориях, примыкающих к глиссаде аэродрома. *Здоровье населения и среда обитания*. 2014; 6 (255): 38–40.
12. Картышев О.А., Николайкин Н.И. Критерии оценки авиационного шума для зонирования приаэродромной территории аэропортов и обоснования защитных мероприятий. *Научный вестник МГТУ ГА*. 2010; 20 (3): 30–40.
13. Картышев О.А. Новые методические подходы по установлению санитарно-защитной зоны и санитарных разрывов аэропортов гражданской авиации. *Гигиена и санитария*. 2013; 1: 89–92.
14. Николайкин Н.И. Новые приоритеты в сфере защиты окружающей среды от воздействия гражданской авиации. *Безопасность в техносфере*. 2013; 5: 25–30.
15. Бабуров С.В., Бураков Д.А., Велькович М.А., Елисеев Б.П., Иванов А.В. и соавт. Перспективы развития радиотехнических систем гражданского назначения. *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2012; 176: 7–17.
16. Карпачёва Н.А. Международно-правовые основы обеспечения безопасности полётов гражданской авиации международной организацией гражданской авиации (ИКАО). *Актуальные проблемы авиации и космонавтики*. 2015; 2: 451–3.
17. Большаков Ю.П., Нечаев Е.Е. Посадочные радиолокаторы гражданской авиации и тенденции развития техники их построения. *Научный вестник МГТУ ГА*. 2005; 96: 97–102.

23. Кондрашов Я.В., Фиалкина Т.С., Рябев А.П. Методы и средства измерения координат воздушных судов по временным запаздываниям сигналов в многопозиционных радиодальномерных аэро-навигационно-посадочных системах. *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2014; 201: 23–30.
24. Стапаненко А.С. Развитие навигационных систем в гражданской авиации. *Вестник МГТУ ГА*. 2017; 20 (1): 123–30.

References

- Mashkov V.G. *Technical operation of radio equipment for aviation operations. [Tekhnicheskaya ekspluatatsiya radiotekhnicheskikh sredstv obespecheniya poletov aviatsii: uchebnik]*. Voronezh: VUNTs VVS "VVA im. prof. N.E. Zhukovskogo i Yu.A. Gagarina"; 2014. 450 p. (in Russian)
- Vorob'yev V.A., Sakharov S.V., Mitrofanova S.V. Evaluation of the effectiveness of the complex of technical means used by the communication and radio support units of state aviation flights. *Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika*. 2018; 7 (7): 109–17. (in Russian)
- Bolelov E.A., Guberman I.B., Eshchenko A.A., Kozlov A.I., Petrova M.V., Fridzon M.B. Meteorological support for Russian civil aviation at the stage of harmonization and integration of national air navigation systems in the world. *Mir izmereniy*. 2016; 4: 28–33. (in Russian)
- Logvin A.I., Sokol P.P. Opportunities to increase the level of meteorological support for flights based on improving the algorithms for the operation of MRLS. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii*. 2010; 152: 204–5. (in Russian)
- Logvin A.I., Platonov I.D. On the concept of integrating navigation and air traffic control services in global radio and satellite systems. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii*. 2007; 121: 36–41. (in Russian)
- Jalilian H., Eeftens M., Ziaei M., Röösli M. Public exposure to radiofrequency electromagnetic fields in everyday microenvironments: An updated systematic review for Europe. *Environ Res*. 2019; 176: 108517. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.05.048> Epub 2019 May 31.
- Neshev N., Kirilova E. Environmental-health aspects of pulse-modulated microwaves. *Rev Environ Health*. 1996; 11 (1–2): 85–8.
- Jauchem J. Effects of low-level radio-frequency (3kHz to 300GHz) energy on human cardiovascular, reproductive, immune, and other systems: A review of the recent literature. *Int J Hyg Environ Health*. 2008; 211 (1–2): 1–29.
- Bogomolov A.V., Zinkin V.N., Dragan S.P., Soldatov S.K. Anthropological aspects of safe operation of airfields and aviation enterprises. *Natsional'naya bezopasnost'*. 2016; 1 (42): 56–62. (in Russian)
- Lebedev K.Yu., Kopytenkova O.I., Vyucheyskaya D.S., Levanchuk A.V., Afanas'eva T.A. Hygienic aspects of urban development in the near-aerodrome territories. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2019; 10 (319): 52–5. (in Russian)
- Kartyshov O.A., Nikolaykin N.I. Projects of sanitary protection zones of airports, airfields, heliports and landing sites as a basis for assessing the compliance of their activities with environmental requirements. *Nauchnyy vestnik MGTU GA*. 2017; 20 (4): 146–54. (in Russian)
- Isaeva A.M., Zibarev E.V. Problem questions of providing of sanitary-epidemiological examination of projects of sanitary-protective zones of airports. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya [Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology]*. 2015; 2: 41–3. (in Russian)
- Kopytenkova O.I., Eremin G.B., Mozzhukhina N.A., Nikonov V.A., Afanas'eva T.A. About problems of development and examination of projects of sanitary breaks from transport infrastructure objects. In: *Proceedings of the All-Russian scientific-practical conference "Actual issues of the organization of control and supervision of physical factors"* [Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Aktual'nye voprosy organizatsii kontrolya i nadzora za fizicheskimi faktorami"]. Moscow; 2017: 179–82. (in Russian)
- Zinkin V.P., Ryzhenkov S.K., Soldatov S.K., Sheshegov P.M., Chistov S.D. et al. Hygienic situation in the territories adjacent to the glide path of the airfield. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and Life Environment]*. 2014; 6 (255): 38–40. (in Russian)
- Kartyshov O.A., Nikolaykin N.I. Criteria for evaluating aircraft noise for zoning the airport's aerodrome area and justifying protective measures. *Nauchnyy Vestnik MGTU GA*. 2017; 20 (3): 30–40. (in Russian)
- Kartyshov O.A. New methodological approaches for establishing sanitary protection zones and sanitary gaps in civil aviation airports. *Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2013; 1: 89–92. (in Russian)
- Nikolaykin N.I. New priorities in protecting the environment from the effects of civil aviation. *Bezopasnost' v tekhnosfere*. 2013; 5: 25–30. (in Russian)
- Baburov S.V., Buryakov D.A., Vel'kovich M.A., Eliseev B.P., Ivanov A.V. et al. Prospects for the development of civil radio engineering systems. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii*. 2012; 176: 7–17. (in Russian)
- Karpacheva N.A. International legal framework for ensuring the safety of civil aviation by the international civil aviation organization (ICAO). *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики*. 2015; 2: 451–3. (in Russian)
- Joseph W., Goeminne F., Vermeeren G., Verloock L., Martens L. Occupational and public field exposure from communication, navigation, and radar systems used for air traffic control. *Health Phys*. 2012; 103 (6): 750–62.
- Dehghan N., Taeb S. Adverse health effects of occupational exposure to radiofrequency radiation in airport surveillance radar operators. *Occup Environ Med*. 2013; 17 (1): 7–11. DOI: <https://doi.org/10.4103/0019-5278.116365>
- Bol'shakov Yu.P., Nechaev E.E. Civil aviation landing radars and trends in the development of their construction techniques. *Nauchnyy Vestnik MGTU GA*. 2005; 96: 97–102. (in Russian)
- Kondrashov Ya.V., Fialkina T.S., Ryabets A.P. Methods and means for measuring aircraft coordinates based on the time delay of signals in multi-position radio-dimensional air navigation and landing systems. *Nauchnyy vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta grazhdanskoy aviatsii*. 2014; 201: 23–30. (in Russian)
- Stapanenko A.S. Development of navigation systems in civil aviation. *Vestnik MGTU GA*. 2017; 20 (1): 123–30. (in Russian)