

в высокогорьях Киргизии. – Кыргызстан: Фрунзе, 1966.

11. Crop water requirements. Irrigation and Drainage paper. – № 24. – FAO: Rome, 1975.

12. Голованов А.И., Кожанов Е.С., Сухарев Ю.И. Ландшафтоведение: учебник. / 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 224 с.

13. Мелиорация земель / Под ред. А.И. Голованова: учебник. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 2015. – 832 с.

14. Методическое руководство по агроэкологической оценке земель, проектированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / Под ред. академика РАСХН В.И. Кирюшина, академика РАСХН А.Л. Иванова. – М.: 2005.

v vysokogorjah Kirgizii. – Frunze: 1966. – 178 s.

11. Crop water requirements. Irrigation and Drainage paper № 24. FAO. Rome. 1975.

12. Golovanov A.I., Kozhanov E.S., Sukharev Yu.I. Landshaftovedenie: uchebnik. / 2-eizd., ispr. idop. – SPb.: Izdatelstvo«Lan», 2015. – 224 s.

13. Melioratsiyazemel / pod red. A.I. Golovanova: uchebnik. / 2- eizd., ispr. idop. – SPb.: Izd-vo «Lan», 2015. – 832 s.

14. Metodicheskoe rukovodstvo po agroekologicheskoj otsenke zemel, proektirovaniyu adaptivno-landshaftnyh system zemledeliya i agrotehnologijiorovaniyu / Pod red. Akademika RASHV. I. Kiryushina, akademika RASHN A.L. Ivanova. – M.: 2005.

Критерии авторства

Исаев А.С. имеет на статью авторское право и несёт ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию 14.12.2020 г.

Одобрена после рецензирования 11.01.2021 г.

Принята к публикации 14.01.2021 г.

Criteria of Authorship

Isaev A.S. have copyright on the article and are responsible for plagiarism.

The article was submitted to the editorial office 14.12.2020

Approved after reviewing 11.01.2021

Accepted for publication 14.01.2021

Оригинальная статья

УДК 502/504:631.6.02:620.193.15

DOI: 10.26897/1997-6011-2021-3-30-35

ОСОБЕННОСТИ ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ В ЗОНЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ АЭРОПОРТОВ

КАСЬЯНОВ АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ, д-р техн. наук, профессор

kasian64@mail.ru

Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева; 127434, г. Москва, Тимирязевская, 49. Россия

Рассмотрены особенности изысканий, проектирования и эксплуатации гидромелиоративных систем в зоне международного аэропорта «Жуковский», расположенного в Московской области. Изыскания для проектирования включали в себя орнитологическое обследование мелиорируемой территории. Выявлены виды птиц, участки гнездования и количество гнезд. Число гнезд до мелиорации составило в среднем 200 ± 1.5 шт. (среднее значение \pm стандартная ошибка). Гидромелиорация в зоне аэропорта ликвидировала локальные участки заболачивания, и участки гнездования исчезли. Осушение выполнено открытыми собирателями. Расстояние между собирателями составляет 120 м, длина – от 700 до 1200 м. Капитальные гидромелиоративные сооружения отсутствуют. На польдерном участке проектом предусмотрены открытые собиратели и дрены. Состояние мелиоративной системы с 2001 г. ухудшается. Отмечаются периодическое переувлажнение части польдерного участка и формирование участка гнездования озерных чаек. Над птенцами при их кормлении постоянно пролетают на высоте 231.5 м самолеты типа Airbus A321, размеры которых в глазах птенцов сопоставимы с размерами чаек-родителей. У птенцов формируется устойчивый

условный рефлекс «Пролетающий самолет – дружественный объект». Группа молодых озерных чаек, которые не боятся самолетов, создают угрозу безопасности полетов.

Ключевые слова: аэропорт, безопасность полетов, гидромелиорация, участок гнездования, озерная чайка, кормление, птенцы, условный рефлекс

Формат цитирования: Касьянов А.Е. Особенности изыскания, проектирования и эксплуатации гидромелиоративных систем в зоне международных аэропортов // Природообустройство. – 2021. – № 3. – С. 30-35. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-3-30-35.

© Касьянов А.Е., 2021

Original article

FEATURES OF RESEARCH, DESIGN AND OPERATION OF HYDROMELIORATIVE SYSTEMS IN THE AREA OF INTERNATIONAL AIRPORTS

KASYANOV ALEXANDER EVGENIEVICH, doctor of technical sciences, professor

kasian64@mail.ru

SPIN code: 8262-5760, AuthorID: 339847.ID ORCID0000-0002-6912-9078.

Russian state agrarian university – MAA named after C.A. Timiryazev; 127434, Timiryazevskaya Str, 49, Moscow, Russia

The features of the survey, design and operation of irrigation and drainage systems in the area of the international airport «Zhukovsky» located in the Moscow region, Russia. Design surveys included an ornithological survey of the reclaimed area. Bird species, nesting sites and the number of nests were identified. The number of nests before reclamation averaged 200 ± 1.5 (mean \pm standard error). Hydro reclamation in the airport area eliminated local swamping areas and nesting areas disappeared. Draining was carried out by open drains. The distance between the open drains is 120 m, the length is from 700 to 1200 m. There are no capital irrigation and drainage facilities. On the polder site the project provides for open drains and drains. The state of the land reclamation system has been deteriorating since 2001. Periodic waterlogging of a part of the polder area and the formation of a nesting area for black-headed gulls are noted. Airbus A321 aircraft fly over the chicks while feeding at an altitude of 231.5 m, the size of which in the eyes of the chicks is comparable to the size of the parent gulls. The chicks develop a stable conditioned reflex «flying plane – friendly object». A group of young black-headed gulls that are not afraid of aircraft pose a threat to flight safety.

Keywords: airport, flight safety, hydro reclamation, nesting site, black-headed gull, feeding, chicks, conditioned reflex

Format of citation: Kasyanov A.E. Features of the survey, design and operation of irrigation and drainage systems in the area of international airports // Prirodobustroystvo. – 2021. – № 3. – С. 30-35. DOI: 10.26897/1997-6011-2021-3-30-35.

Введение. Соседство аэродромов и мелиорируемых сельскохозяйственных земель не является случайным. Полосы воздушных подходов, зоны взлета посадки аэродромов должны обеспечивать безопасность взлета и посадки самолетов. Этим требованиям отвечают сельскохозяйственные земли с мелиоративными системами. Поэтому студенты Московского гидромелиоративного института, помимо гражданской специальности инженера-гидротехника, получали военную специальность по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации военных аэродромов. Повышая военную

квалификацию, автор в должности командира взвода участвовал в строительстве военного аэродрома под Борисоглебском.

Аэродром – земельный участок, подготовленный для взлета, посадки, руления и обслуживания воздушных судов. Основная часть летной полосы аэродрома – взлетно-посадочная полоса (ВПП) – обеспечивает разбег при взлете и пробег после посадки воздушного судна. Траектория полета (ТП) – трасса перемещения воздушного судна в трехмерной проекции. Зона взлета и посадки (ЗВП) – воздушное пространство от уровня аэродрома до высоты второго эшелона полета.

Полоса воздушного подхода (ПВП) является частью воздушного пространства, примыкающей к торцу ВПП. Она расположена в направлении ее оси, в котором воздушные суда после взлета производят набор высоты и снижение при заходе на посадку. Аэропорт – аэродром, снабженный оборудованием и сооружениями для обслуживания пассажиров [1].

В Московской области международные аэропорты Домодедово, Шереметьево, Жуковский соседствуют с сельскохозяйственными землями. Особенности изысканий, проектирования и эксплуатации гидромелиоративных систем рассмотрены на примере аэропорта Жуковский.

Начиная со студенческой производственной практики 1969 г., затем с 1986 г. в качестве научного сотрудника НИИ овощного хозяйства РАСХН автор проводил работы на мелиорируемых землях совхоза «Раменское». Эти земли входят в приаэродромную территорию аэродрома Летно-исследовательского института имени М.М. Громова, а с 2016 г. – и аэропорта «Жуковский».

Материалы и методы. На рисунке показана ситуационная схема территории гидромелиорации в зоне аэропорта «Жуковский» периода 2019-2020 гг. Вся информация, приведенная в статье о параметрах аэродрома в г. Жуковский и аэропорта «Жуковский», взята из открытых источников. Класс аэродрома – 4D по (ICAO). С 2016 г. на аэродроме начинает функционировать аэропорт «Жуковский». Класс аэропорта «Жуковский» – Y; длина ВПП составляет 5.4 км; граница ПВП – 8 км [2, 3]. Изыскания и проектирование гидромелиоративных систем на приаэродромной территории с 1970 по 1986 гг. выполнял проектный Институт «Мосгипроводхоз». Начиная с 1982 г., автор участвовал в изысканиях, проектировании и осуществлении авторского контроля за строительством экспериментальных участков в зоне ПВП. При изысканиях учитывали вероятность столкновения самолетов с птицами [4-7].

Помимо стандартных геодезических, почвенно-мелиоративных, гидрогеологических, гидрологических, геоботанических изысканий, в 1972 г. были выполнены орнитологические обследования. Учитывались основные виды птиц, участки гнездований птичьих колоний и число гнезд на участках гнездования. Гидромелиоративные системы проектировались по нормативно-техническим материалам Минводхоза СССР. В 1982 г. на удалении 5.36 км от конца ВПП

выполнены проектные и строительные работы на площади в 3.05 км² полей совхозов «Раменское» (ныне племзавод «Раменский») и «ЗАО Пламя». По требованиям природоохраны на 9% площади мелиорируемой территории была сохранена часть старицы русла реки Гжелка. На мелиорируемой территории запроектирован зернокармликовой севооборот.

Результаты исследований. До 1972 г. на приаэродромной территории и в границах ПВП в весенний период отмечались многочисленные переувлажненные и частично заболоченные участки. Здесь концентрировались водоплавающие и околоводные виды птиц: озерные и серые чайки и кряквы [5]. Общее число гнезд в колониях составляло в среднем $200 \pm 1,5$ шт. (среднее значение \pm стандартная ошибка).

Осушение территории выполнено открытыми собирателями. В пределах 3.9 км от конца ВПП вдоль ее оси собиратели отсутствуют. Расстояние между собирателями составляет 120 м; длина собирателей – от 700 до 1200 м. Трассы собирателей проходят под углом к оси ВПП. Далее, от 3.9 до 5.36 км, собиратели размещают и вдоль оси ВПП. Трассы собирателей строго параллельны направлению оси ВПП. В пределах границ ПВП на мелиорируемых землях отсутствуют бетонные, металлические гидротехнические и другие капитальные сооружения. После осушения участков, переувлажненных и частично заболоченных, участки гнездования вблизи ВПП перестали существовать.

Территория в 3,05 км² полей совхозов «Раменское» и «Пламя» осушена открытыми собирателями и закрытым дренажем. Расстояние между собирателями составляет от 90 до 120 м; расстояние между дренами – 10 м. Длина собирателей составляет от 500 до 800 м; длина дрена – 110 м. На 9% площади полей участка оставлены старицы русла реки Гжелка. Участки гнездования колоний птиц отсутствовали.

Начиная с 2001 г. состояние мелиоративных систем постепенно ухудшалось. Отмечались вторичное переувлажнение и локальное заболачивание части полей участка, которую периодически заселяют озерные чайки. В 2016 г. начались регулярные рейсы самолетов из аэропорта «Жуковский». В августе 2019 г. самолет Airbus A321 совершил жесткую посадку на расстоянии 220 м от полей участка. В двигатели самолета попали молодые озерные чайки. Молодые чайки не боялись пролетающих самолетов.

Птенцы при кормлении воспринимали пролетающие над ними самолеты как чайк-родителей, когда размер самолета в глазах птенца совпадал с размером чайки-родителя. Это условие выполняется при высоте полета самолета $H_p = k \cdot h$, где H_p – высота полета самолета, когда при кормлении размер самолета в глазах птенца совпадает с размером

чайки-родителя, м; $k = S/s$ – отношение размера фюзеляжа самолета S к размеру туловища чайки-родителя s ; h – высота полета чайки-родителя при кормлении птенца, м. Зависимость получена из принципа прямой линейной перспективы, когда размер объекта уменьшается пропорционально удалению от точки наблюдения.

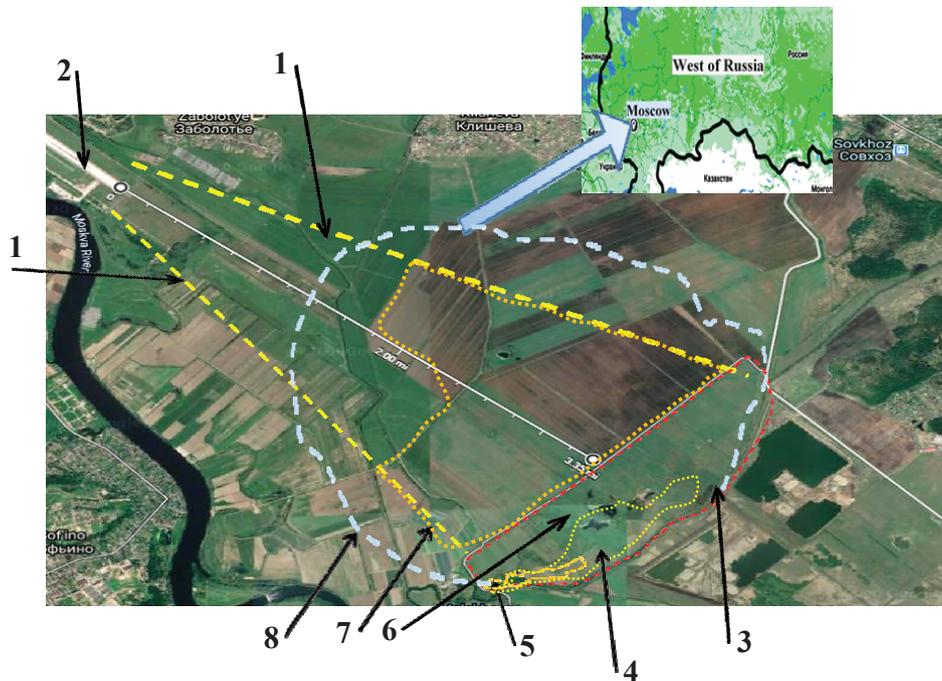


Рис. Ситуационная схема территории гидромелиорации в зоне аэропорта «Жуковский»:

- 1 – граница полосы воздушных подходов; 2 – взлетно-посадочная полоса (ВПП);
- 3 – граница мелиорируемой территории в 1982 г.;
- 4 – промежуточное положение зоны переувлажнения в 1997-2016 гг.;
- 5 – участок гнездования озерных чаек; 6 – территория мелиорации в 1982 г.;
- 7 – границы территории мелиорации в зоне ПВП до 1982 г.;
- 8 – граница зоны полета молодых озерных чаек

Fig. Situational scheme of the territory of hydromelioration in the zone of the airport «Shukovskiy»:

- 1 – the boundary of the air approaches strip; 2 – runway (runway);
- 3 – the boundary of the reclaimed territory in 1982;
- 4 – intermediate position of the waterlogging zone in 1997-2016;
- 5 – the nesting site of black headed gulls; 6 – land reclamation area in 1982;
- 7 – land reclamation boundaries in the PVP zone until 1982;
- 8 – the boundary of the flight zone of young black headed gulls

В аэропорту «Жуковский» эксплуатируют самолеты фирмы Airbus A321. Длина корпуса самолета S составляет 44.51 м. Средняя длина туловища чайки s – 0.42 м. Коэффициент $k = S/s = 44.51/0.42 = 105.9 \approx 106$. Угол наклона к горизонтальной плоскости поверхности земли в зоне взлета посадки аэродрома составляет 1.1° . Градиент ТП полета самолета в ЗВП стандартный – 2.4%, или угол к горизонту 1.37° . Высота полета

самолета в ЗВП аэродрома определяется по формуле

$$H_s = (L \cdot \operatorname{tg}(\varphi)) \pm (L \cdot \operatorname{tg}(\gamma)),$$

где H_s – высота полета самолета над полевой участком, м; L – расстояние от ВПП аэродрома до полевой участка, м; φ – угол к горизонтальной поверхности ТП самолета, град.; γ – угол наклона поверхности земли относительно горизонтальной плоскости в ЗВП аэродрома, град.

В формуле принимается плюс при понижении поверхности земли по мере удаления от аэродрома, минус – при повышении поверхности земли.

По мере удаления от аэропорта «Жуковский» поверхность земли понижается. Высота полета самолета над польдерным участком $H_s = (L \cdot \text{tg}(\varphi)) + (L \cdot \text{tg}(\gamma)) = (5360 \cdot \text{tg}(1.37^\circ)) + (5360 \cdot \text{tg}(1.1^\circ)) = 231.5 \text{ м}$. Птенец наблюдает чайку-родителя при кормлении в интервале высоты 2.0...2.5 м. Самолет при кормлении птенца наблюдается им в интервале высот полета от $H_p = k \cdot h = 106 \cdot 2.0 = 212 \text{ м}$ до $H_p = k \cdot h = 106 \cdot 2.5 = 265 \text{ м}$. Многочисленные повторения этого события формируют у птенца чайки условный рефлекс «Пролетающий самолет – дружественный объект». Сформированный при кормлении условный рефлекс является стабильным [8]. В августе молодые чайки облетают зону взлета посадки аэродрома и сталкиваются с самолетами. Наблюдается взаимодействие самолетов и молодых озерных чаек, подобное взаимодействию популяций птиц [9].

Результаты и обсуждение. Гидромелиоративные системы в ЗВП ликвидировали гнездовые участки колоний птиц. Регулирующая сеть – открытые собиратели. В границах ПВП отсутствуют капитальные гидромелиоративные объекты. Центральная часть ПВП вдоль оси ВПП свободна от собирателей. На удалении от ВПП более 3.9 км трассы собирателей совпадают с направлением ее оси. На польдерном участке площадью 3.05 км² осушение выполнено открытыми осушителями и дренами. После 2001 г. отмечается периодическое

переувлажнение польдерного участка. Он периодически заселяется озерными чайкам. Над птенцами при их кормлении постоянно пролетают на высоте 231.5 м самолеты типа Airbus A321, размеры которых в глазах птенцов сопоставимы с размерами чаек-родителей. У птенцов формируется устойчивый положительный условный рефлекс «пролетающий самолет – дружественный объект». Группа молодых чаек, которые не боятся самолетов, создают угрозу безопасности полетов.

Обсуждение и выводы. Изыскания для проектирования гидромелиоративных систем в границах ПВП должны включать орнитологические обследования, которые устанавливают виды птиц, участки гнездования и число гнезд. Гидромелиорация способствует ликвидации участков гнездования. В проектах на этой территории недопустимо размещать капитальные гидромелиоративные сооружения. Служба эксплуатации должна оперативно ликвидировать в границах ЗВП периодическое переувлажнение и заболачивание части мелиорируемых земель, которые способствуют появлению участков гнездования. Самолеты типа Airbus A321, постоянно пролетающие в пределах высоты от 212 до 265 м над участками гнездования озерных чаек, могут формировать у птенцов устойчивый условный рефлекс «Пролетающий самолет – дружественный объект». Молодые озерные чайки, обладающие данным рефлексом, снижают безопасность полетов. Все это необходимо учитывать в проектах землеустройства зоны международных аэропортов [10].

Библиографический список

1. Бажов Л.Б. Аэропорты и их эксплуатация. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2008. – 66 с.
2. Об утверждении Порядка установления границ полос воздушных подходов на аэродромах гражданской авиации: приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 4 мая 2018 г. № 176 // Российская газета. – 2018. – Июнь.
3. Об утверждении Федеральных авиационных правил «Требования, предъявляемые к аэродромам, предназначенным для взлета, посадки, руления и стоянки гражданских воздушных судов»: приказ Министерства транспорта РФ от 25 августа 2015 г. № 262 // Официальный интернет-портал правовой информации (www.pravo.gov.ru). – 2015. – 16 октября.

References

1. Bzhov L.B. Aeroport i ih ekspluatatsiya. – Ulyanovsk: UBAU GA, 2008. – 66 s.
2. Prikaz Ministerstva transporta Rossijskoj Federatsii ot 04.05.2018 g. № 176 «Ob utverzhdenii Poryadka ustanovleniya granits polos vozdushnyh podhodov na aerodromah grazhdanskoj aviatsii» // Rossijskaya gazeta. 13.06.2018.
3. Prikaz Ministerstva transporta Rossijskoj Federatsii ot 25 avgusta 2015 g. № 262 «Ob utverzhdenii Federalnyh aviatsionnyh pravil «Trebvaniya, predjavyaemye k aerodromam, prednaznachennym llya vzleta, posadki, ruleniya i stoyanki grazhdanskih vozdushnyh sudov». – «Ofitsialny internet-portal pravovoj informatsii» (www.pravo.gov.ru) 16 октября 2015 г.

4. Юдкин В.А., Грабовский М.А. Количественный метод оценки орнитологической обстановки на аэродроме // Научный вестник МГТУ ГА. – 2018. – Т. 21. № 4. – С. 48-59.

5. Gill F., Donsker D., Rasmussen P. (Eds). IOC World Bird List (v. 10.2). 2020. Doi: 10.14344/IOC.ML.10.2.

6. Hedayati R., Sadighi M. Bird Strike. Woodhead Publishing. 2015. – 258 p.

7. Aeroecology meets aviation safety: early warning systems in Europe and the Middle East prevent collisions between birds and aircraft / Van Gasteren H., Krijgsveld K.L., Klauke N., Leshem Y., Metz I.C., Skakuj M., Sorbi S., Schekler I., Shamoun-Baranes J. // *Ecography*. – 2019. – Vol. 42(5), article id ecog.04125. URL: <https://doi.org/10.1111/ecog.04125>.

8. Feng C., Liang W. Behavioral responses of black-headed gulls (*Chroicocephalus ridibundus*) to artificial provisioning in China // *Global Ecology and Conservation*. – 2020. – Vol. 21, article id e00873. URL: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00873>

9. Tomasevic J.A., Marzluff J.M. Space use of suburban pileated woodpeckers (*Dryocopus pileatus*): insights on the relationship between home range, core areas, and territory // *Oecologia*. – 2018. – Vol. 187 (1). – P. 15-23. DOI: 10.1007/s00442-018-4135-1

10. Kasyanov A., Ananicheva E., Paspaskiri T. On creating digital land management in the framework of the program on digital economy of the Russian Federation // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic resource. – 2019. – Vol. 274, article id 012092. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/274/1/012092>

Критерии авторства

Касьянов А.Е. выполнил теоретические исследования, на основании которых провел обобщение и написал рукопись.

Касьянов А.Е. имеет на статью авторское право и несет ответственность за плагиат.

Статья поступила в редакцию 20.04.2021 г.

Одобрена после рецензирования 25.05.2021 г.

Принята к публикации 18.06.2021 г.

4. Yudkin V.A., Grabovsky M.A. Kolichestvennyy metod otsenki ornitologicheskoy obstanovki na aerodrome // *Nauchny Vestnik MGTU GA*. – 2018 – t. 21. № 04. – S. 48-59.

5. Gill F., Donsker D., Rasmussen P. (Eds). IOC World Bird List (v. 10.2). 2020. doi: 10.14344/IOC.ML.10.2. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e008736>.

6. Hedayati R., Sadighi M. 2015 Bird Strike. Woodhead Publishing. – 258 p.

7. Van Gasteren H., Krijgsveld K.L., Klauke N., Leshem Y., Metz I.C., Skakuj M., Sorbi S., Schekler I., Shamoun-Baranes J. Aeroecology meets aviation safety: early warning systems in Europe and the Middle East prevent collisions between birds and aircraft // *Ecography* 2019, v. 42, i. 5. – P. 847-1078 <https://doi.org/10.1111/ecog.04125>.

8. Feng C., Liang W. Behavioral responses of black-headed gulls (*Chroicocephalus ridibundus*) to artificial provisioning in China. // *Global Ecology and Conservation*. – 2020, 21, e00873

9. Tomasevic J.A., Marzluff J.M. Space use of suburban pileated woodpeckers (*Dryocopus pileatus*): insights on the relationship between home range, core areas, and territory. // *Oecologia* 2018? V.05 № 3;187(1):15-23 DOI: 10.1007/s00442-018-4135-1

10. Kasyanov A., Ananicheva E., Paspaskiri T. On creating digital land management in the framework of the program on digital economy of the Russian Federation // In the collection: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science electronic resource. – 2019. – C. 012092. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/274/1/012092>

Criteria of Authorship

Kasyanov A.E. Carried out theoretical studies, on the basis of which he generalized and wrote the manuscript.

Kasyanov A.E. has a copyright on the article and is responsible for plagiarism.

The article was submitted to the editorial office 20.04.2021

Approved after reviewing 25.05.2021

Accepted for publication 18.06.2021