

УДК 58.055

Світлана Решетченко*

к. геогр. н., доцент кафедри фізичної географії та картографії

e-mail: swet_res@meta.ua; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-0744-4272>

Катерина Чернова*

магістр кафедри фізичної географії та картографії

e-mail: katechernova1995@gmail.com; ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2845-0129>

*Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна,

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, Україна



СУЧАСНІ МЕТЕОРОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ДЛЯ ПОТРЕБ АВІАЦІЇ

Метеорологічне забезпечення авіації є головним чинником створення умов безпеки польотів літальних апаратів. З розвитком авіаційної техніки вимоги до нього зростають. Сьогодні авіація залишається найбільш вимогливим користувачем метеорологічної інформації. Відомо, що до основних показників, які впливають на аеродинамічні характеристики літаків та умови польоту відносять температуру повітря, напрямок вітру, атмосферний тиск, стан атмосфери, висоту нижньої межі хмар, кількість атмосферних опадів та повторюваність небезпечних метеорологічних явищ. Досліджено зміни метеорологічних показників, які визначають безпечні умови польоту літальних апаратів на території авіаційної бази Чугуїв Харківської області та розроблено рекомендації щодо виконання польотів за різних погодних умов.

Ключові слова: метеорологічне забезпечення авіації, температура повітря, атмосферний тиск, відносна вологість повітря, вітер, хмарність, висота нижньої межі хмар, атмосферні опади.

Светлана Решетченко, Екатерина Чернова

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ДЛЯ НУЖД АВИАЦИИ

Метеорологическое обеспечение авиации является главным фактором создания условий безопасности полётов летательных аппаратов. С развитием авиационной техники требования к нему возрастают. Сегодня авиация остаётся наиболее требовательным пользователем метеорологической информации. Известно, что к основным показателям, которые влияют на аэродинамические характеристики самолётов и условия полётов, относят температуру воздуха, направление ветра, атмосферное давление, состояние атмосферы, высоту нижней границы облаков, количество атмосферных осадков и повторяемость опасных метеорологических явлений. Исследованы изменения метеорологических показателей, которые определяют безопасные условия полёта летательных аппаратов на территории авиационной базы Чугуев Харьковской области и разработаны рекомендации по выполнению полётов во время разных погодных условий.

Ключевые слова: метеорологическое обеспечение авиации, температура воздуха, атмосферное давление, относительная влажность воздуха, ветер, облачность, высота нижней границы облаков, атмосферные осадки.

Svetlana Reshetchenko, Kateryna Chernova

MODERN METEOROLOGICAL OBSERVATIONS FOR AVIATION PURPOSES

The purpose of this article. Meteorological support for aviation is a component of the safety systems. With the development of aviation technology, the requirements for it are growing. Today, aviation remains the most demanding user of meteorological information. The main parameters that affect the aircraft's aerodynamic characteristics include air temperature, wind direction, atmospheric pressure, the height of the lower cloud boundary, the amount of precipitation and the frequency of dangerous meteorological phenomena. The aim of the study is a spatio-temporal analysis of meteorological parameters at the air base Chuquiv, Kharkiv region.

Main material. Time series of daily average, average monthly air temperature, relative humidity, cloudiness, atmospheric pressure, atmospheric precipitation, wind direction and frequency of dangerous meteorological phenomena for the period 2008-2017 were processed as initial data. Changes in meteorological values during the year, season and month were studied. Favorable weather conditions for flights have been determined. Recommendations are developed regarding the performance of flights under various weather conditions. To date, many different aircraft flight models have been developed in non-standard weather situations. In T.V.Safonova's work the forecast of the indicators of airports functioning and flights on routes in difficult meteorological conditions is considered. Consequently, aviation must have timely meteorological information increasing the safety, regularity and economy of flights for effective implementation of practical tasks.

Conclusions. Analysis of the literature has showed that complex meteorological conditions create critical situations on routes and require further detailed study. To maintain a high level of meteorological service for aviation that meets international standards, it is necessary to conduct scientific and applied research in the field of aviation climatology and improve existing methods of aviation forecasting.

Keywords: meteorological service for aviation, air temperature, barometric pressure, relative air humidity, wind, cloudiness, height of cloud base, precipitation.

Вступ. З метою підтримання високого рівня метеорологічного забезпечення авіації, яке повинне відповідати міжнародним стандартам, необхідно проводити науково-прикладні дослідження з авіаційної кліматології та вдосконалювати методи авіаційного

прогнозування. У першу чергу, ефективно виконання практичних задач авіації відбувається за умов своєчасного застосування метеорологічної інформації, яка спрямована на утримання безпечності, регулярності та економності повітряних перевезень.

За результатами Міжнародної організації цивільної авіації (ІКАО) близько 20 % авіаційних подій пов'язано з несприятливими метеорологічними умовами, де третина від них припадає на несприятливі метеорологічні явища [14, 15]. Від загальної кількості, що пов'язана з метеорологічними умовами, 62% зумовлено погіршенням горизонтальної видимості, 11 % – грозовими явищами та бовтанкою, 7 % – обледенінням. За підрахунками, у 97 аеропортах світу кожного дня існує ризик затримки рейсів через несприятливі метеорологічні умови.

Кліматичні умови необхідно враховувати при плануванні польотів літаків. Для кожного аеропорту складається кліматична характеристика території, де наводиться інформація повторюваності метеорологічних величин та явищ, які впливають на діяльність авіації. Виходячи з них, встановлюють сприятливі (несприятливі) періоди для здійснення зльоту (посадки) літаків, обсяг завантаження аеродрому, час застосування льотної техніки. Отже, до кліматичної характеристики аеродрому висувають основні вимоги щодо повноти, достовірності, надійності та наочності. Вона, як правило, складається зі вступу, короткого фізико-географічного опису території, аналізу основних метеорологічних показників, висновків та джерел інформації. Аналіз наводиться у вигляді зведення про умови, що склалися останнім часом, за допомогою таблиць, схем, графіків та карт. Як правило, досліджуються щомісячні метеорологічні величини за період 10-20 років, оновлення проводиться через кожні п'ять років. Актуальність дослідження полягає у вивченні сучасних тенденцій змін метеорологічних параметрів та явищ упродовж року на території авіаційної бази Чугуїв Харківської області.

Вихідні передумови. Особливості метеорологічного забезпечення авіації, вплив метеорологічних показників на умови польоту літальних апаратів висвітлено у багатьох працях [1-4, 7-8, 10-13]. Аналіз розпізнавання польотних ситуацій наводиться у роботах [3, 10]. Також розглянуто прогнозування складних метеорологічних показників та їх вплив на діяльність аеропортів, оскільки останні роки характеризуються аномальними погодними умовами, які пов'язують із проявами глобального потепління [5, 9]. За результатами досліджень, можна стверджувати, що на території України збільшилася частота та повторюваність небезпечних та стихійних гідрометеорологічних явищ [9]. За останні п'ять років [6] відбувається зростання кількості випадків сильного та дуже сильного дощу. Так, упродовж 2014 р. вони спостерігалися на 20 % частіше по відношенню до періоду 1981-2014 рр. Для території Харківської області поширеними атмосферними явищами є тумани, зливи, град [6], які характеризуються тенденцією до зростання.

Отже, діяльність авіації залежить від мінливості метеорологічних величин на території аеродрому та на повітряних трасах. Особливу увагу сьогодні при-

вертають складні метеорологічні умови, які потребують подальшого детального вивчення.

Метою статті є просторово – часовий аналіз метеорологічних показників на авіабазі Чугуїв, розроблення рекомендацій під час виконання польотів за різних метеорологічних умов, враховуючи особливості території. В якості вихідних даних виступали часові ряди середньодобових, середньомісячних значень температури повітря, відносної вологості повітря, хмарності, атмосферного тиску, кількості атмосферних опадів за період 2008 – 2017 рр.

Виклад основного матеріалу. Враховуючи, що кліматична характеристика аеродрому є довідковою інформацією основних метеорологічних показників, вона вимагає постійного оновлення. На основі багаторічних метеорологічних спостережень у кліматичній характеристиці наводиться аналіз добової, річної зміни метеорологічних величин та явищ: температури повітря, атмосферного тиску, висоти нижньої межі хмар, дальності горизонтальної та вертикальної видимості, погодних умов різного ступеня складності (туман, грози, хуртовини, сильний вітер).

Під час дослідження було встановлено, що у зимовий період (2008-2017 рр.) існують різні тенденції зміни температури повітря, атмосферного тиску (рис. 1). Так, температура повітря взимку (рис. 1, а) коливається як у бік зростання, так і у бік зменшення: зафіксовано холодний лютий 2012 р. (мінус 0,4°C) та теплий грудень 2017 р. (2,2°C). У січні значення температурних показників майже не змінюються, і в останні роки зафіксовано збільшення кількості днів з від'ємними показниками. Взимку найбільша імовірність показників температури повітря коливається у межах від 0,1°C до мінус 6,2°C.

Атмосферний тиск у грудні та лютому змінюється у межах 764,0-773,6 мм. рт. ст. (рис. 1, б). Найбільші коливання його значень спостерігаються у січні. Відносна вологість узимку змінюється не суттєво (72-98 %). Найменше значення середньодобової вологості повітря зафіксоване 1 лютого 2014 р. (55 %), що є нижчим за кліматичну норму. Метеорологічні умови супроводжувалися низькою хмарністю та зростанням атмосферного тиску (789,1 мм. рт. ст.), температура повітря становила мінус 19,4°C. Переважаючим напрямком вітру є південно-східний (70 % від усіх випадків), найменш поширеними є північний та північно-західний вітри (рис. 2).

Атмосферний тиск у грудні та лютому змінюється у межах 764,0-773,6 мм. рт. ст. (рис. 1, б). Найбільші коливання його значень спостерігаються у січні. Відносна вологість узимку змінюється не суттєво (72-98 %). Найменше значення середньодобової вологості повітря зафіксоване 1 лютого 2014 р. (55 %), що є нижчим за кліматичну норму. Метеорологічні умови супроводжувалися низькою хмарністю та зростанням атмосферного тиску (789,1 мм. рт. ст.), температура повітря становила мінус 19,4°C.

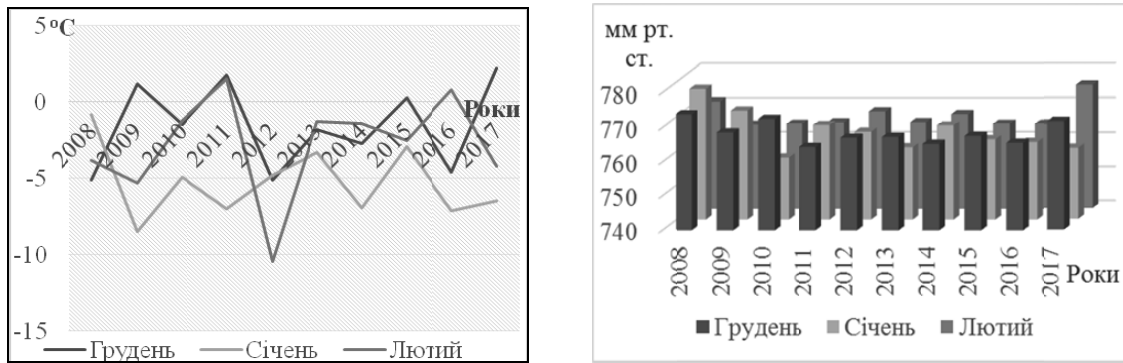


Рис 1. Середньомісячна температура повітря (а) та атмосферний тиск (б), зима

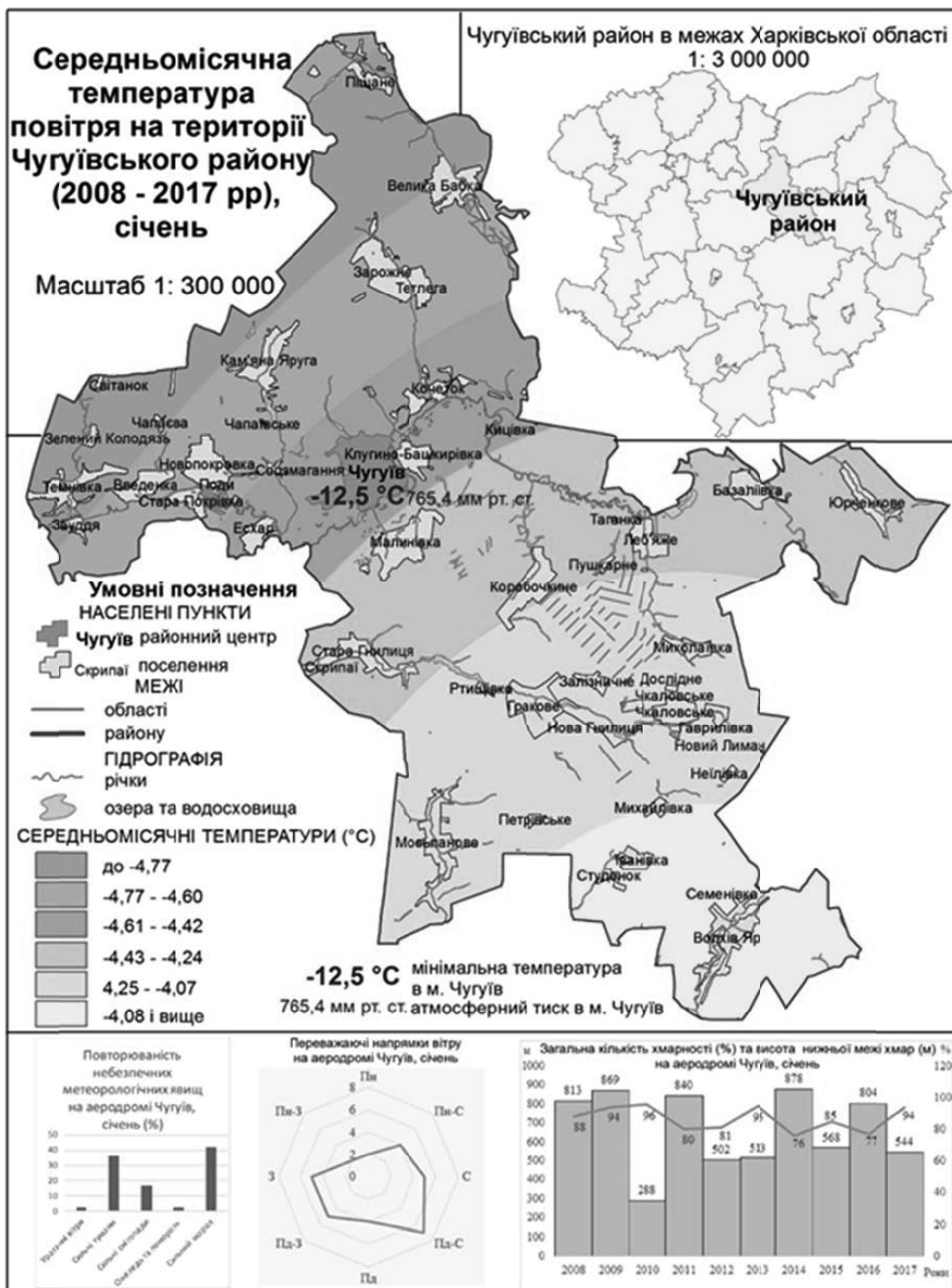


Рис. 2. Кліматична карта Чугуївського району (зимовий період)

Переважаючим напрямком вітру є південно-східний (70 % від усіх випадків), найменш поширеними - північний та північно-західний вітри (рис. 2).

Також у січні спостерігається найбільший відсоток днів із хмарністю. У 2009 р., у грудні, зафіксована найбільша кількість хмарних днів (100 %), які тривали протягом усього місяця та ускладнювали виконання польотів. У грудні 2010 р. спостерігалась найбільша кількість днів із відсутністю хмар. Лютий, зазвичай, має більшу кількість сонячних днів. Оскільки в зимовий період спостерігається надходження циклонів різної сили, які приносять різку зміну погодних умов, цей період має найбільшу кількість днів з атмосферними опадами: снігом, облоговими дощами, мрякою, хуртовиною.

Такі метеорологічні умови без ускладнень для авіації не проходять, викликаючи обледеніння літаків та злітно-посадкової смуги. Встановлено, що найбільш небезпечним для польотів у зимовий період є січень (рис. 2). У цей період спостерігається 25 % усіх небезпечних метеорологічних явищ. Через від'ємні значення температури повітря, інтенсивні атмосферні опади виникають ускладнення умов польоту та експлуатації літальних апаратів: обмерзання, ожеледь, ожеледиця на злітно-посадковій смузі. Підвищення температури повітря, як правило, сприяє формуванню туманів та обмеженню горизонтальної видимості.

Навесні найбільші значення відповідають вологості повітря на фоні зростання температури повітря (рис. 3, а). У цей період утворюються потужні купчасті хмари, які приносять інтенсивні зливові опади, спостерігаються перші грози, блискавки та град. Температурні показники даного періоду характеризуються значними амплітудами (до 6°C). У квітні відбувається поступовий перехід температурних значень вище 10°C. Значення атмосферного тиску у квітні-травні суттєво не змінюються, що характеризується стійким баричним полем (рис. 3). Слід відмітити, що травень (2015–2017 рр.) став прохолодним. Найбільш частими є температури повітря у межах 12,5-7,8°C.

За десятирічний період найменше середньомісячне значення відносної вологості дорівнювало 40 % (травень 2010 р.), а найбільше – 89 % (березень, 2017 р.). Найменший середньодобовий показник вологості повітря (20 %) зафіксований 26 квітня 2011 р.

Весняний період характеризується пануванням північно-східного вітру (60 % від усіх випадків за сезон). Найменшу повторюваність мають північні та північно-західні вітри (рис. 4). Штиль можна очікувати в середньому 1-3 дні. Хмарним, на відміну від квітня, став березень. У травні переважають безхмарні дні. Такі умови дозволяють розпочинати польоти. За умов зростання показників температури повітря відбувається збільшення висоти нижньої межі хмар (вище 1500 м). В останні роки відмічається тенденція до зміщення початку літнього періоду на травень.

Температурний режим улітку характеризується показниками 21,0-22,7°C (рис. 5, а). Спостерігається прохолодний та вологий червень. Температура повітря у липні-серпні, як правило, перевищує показники 25°C та має тенденцією до зростання середньодобових, середньомісячних значень. Суттєвих коливань значень атмосферного тиску не зафіксовано (рис. 5, б).

Червень є найбільш вологим, оскільки в цей період на досліджуваній території панують різні повітряні маси, що супроводжується прохолодою та дощами, відповідно й більшим відсотком відносної вологості. Найвищі показники вологості повітря зафіксовано в липні 2011 р. (96 %) та 29 серпня 2012 р.

Улітку зафіксовано переважаючі вітри східного та північно-західного напрямків (80 %). Південно-східний вітер є мало імовірним. У середньому штиль відмічається упродовж 1-3 діб.

Оскільки в червні спостерігаються холодні атмосферні фронти, то й відсоток хмарності зазвичай вищий, ніж у наступні два місяці. Найменший показник спостерігався у серпні 2010 р. В цілому червень та липень відзначаються незначною амплітудою висоти нижньої межі хмар на території аеродрому (рис. 6), серпень характеризується перемінною хмарністю упродовж доби.

Літній період на території аеродрому характеризується частим погіршенням погодних умов, що пов'язано з циклонічною діяльністю. Встановлено, що за період дослідження кількість днів з опадами коливається від 1 до 19 днів. Це спричинює складні метеорологічні умови (зливи, сильні вітри, грози, перезволоження ґрунту), що негативно відображається на умовах польоту, на стані літальних суден та посадкових смуг. Але ці явища мають короткочасний характер і не перевищують двох випадків на місяць (табл.). Як правило, підставою для відміни польотів є переважно грозові явища та потужні купчасто-дошові хмари. В останній час за допомогою складання нового маршруту, який огинає небезпечну зону пересування літальних апаратів, польоти не припиняються.

На початку осені ще зберігаються літні значення температури повітря (рис. 7, а). Середньомісячні та середньодобові значення температури повітря, зазвичай, перевищують 15°C, а іноді 20°C. Жовтень, як правило, не має різких температурних коливань (5-10°C). У 2017 р. зафіксовано найбільше значення температури повітря за останні 10 років (13,0°C). Листопад, навпаки, має поступове її зниження, що пов'язане зі зменшенням кількості сонячної радіації та вихолодженням підстильної поверхні. Переважаючими показниками температури повітря є 3,4-7,5°C, що знаходиться у межах кліматичної норми для даного періоду. Найменш імовірними є значення температури повітря нижче 3,0°C, іноді – нижче 0°C. Отже, восени характерними є додатні значення температури повітря, що є сприятливим для продовження льотної діяльності за умов відсут-

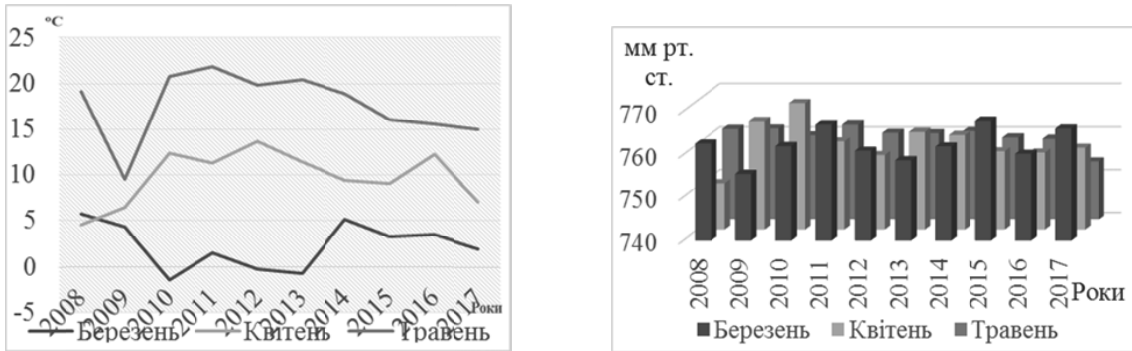


Рис. 3. Середньомісячна температура повітря (а) та атмосферний тиск (б), весна

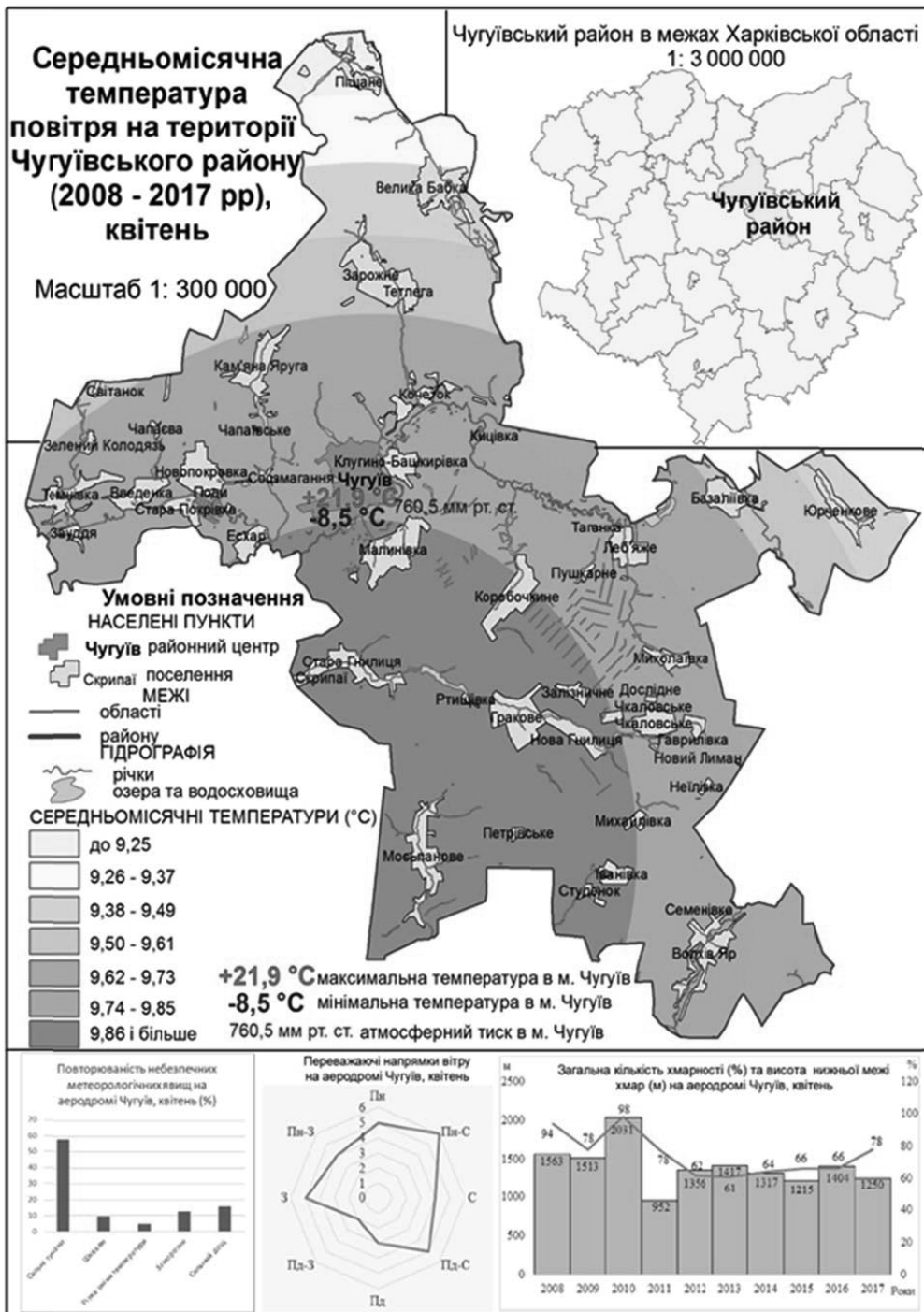


Рис. 4. Кліматична карта Чугуївського району (весняний період)

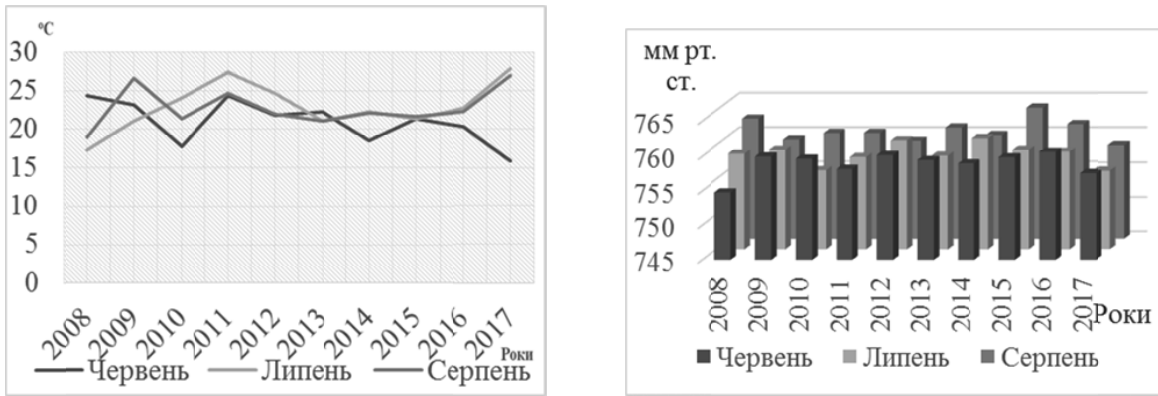


Рис. 5. Середньомісячна температура повітря (а) та атмосферний тиск (б), липо

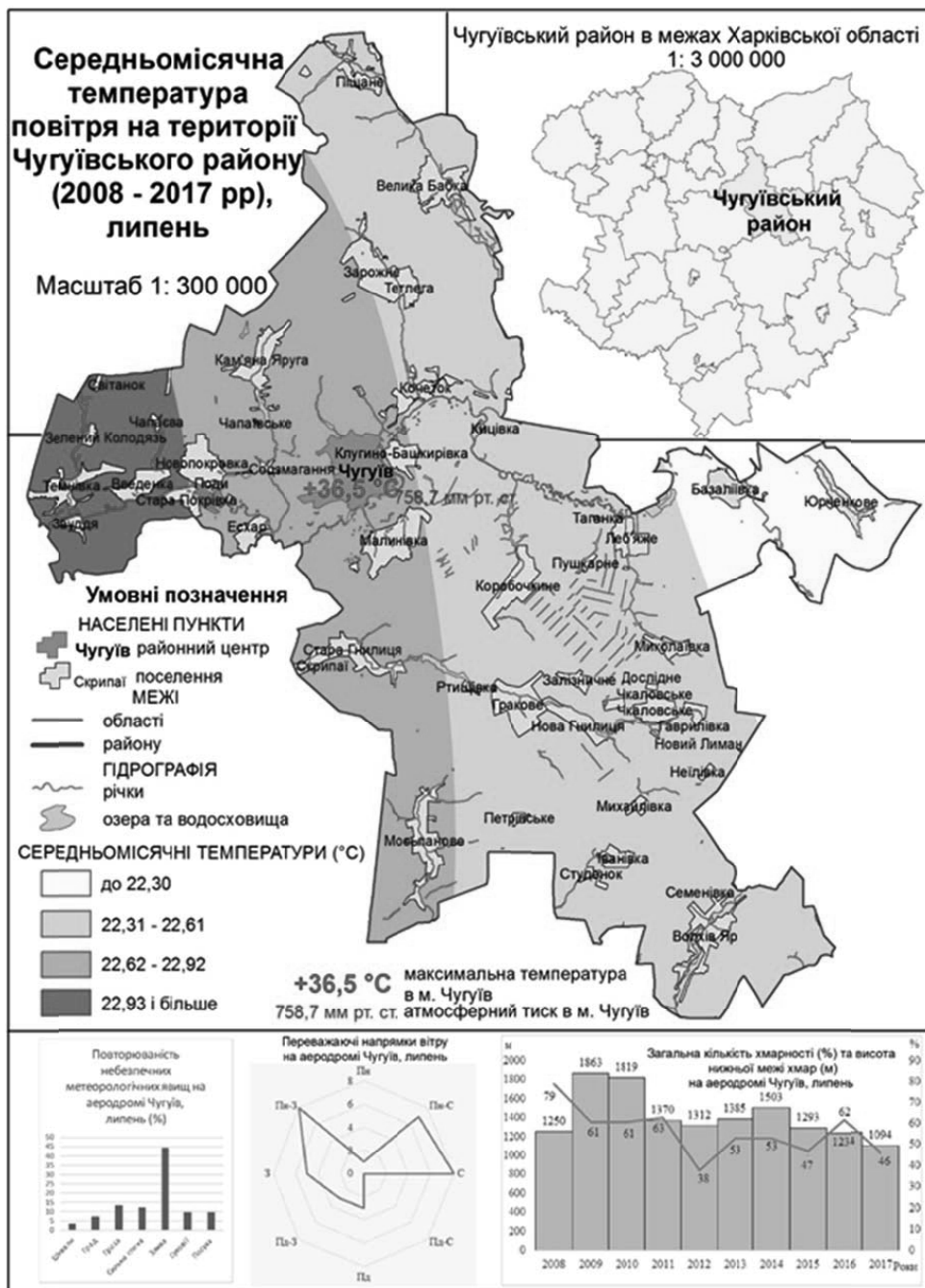


Рис. 6. Кліматична карта Чугуївського району (літній період)

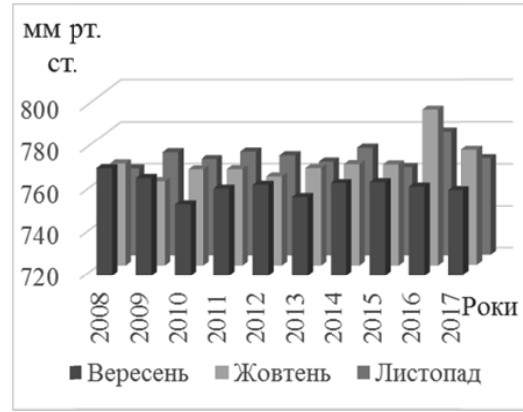
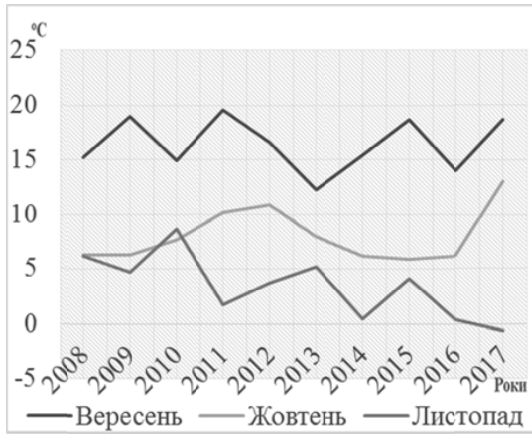


Рис. 7. Середньомісячна температура повітря (а) та атмосферний тиск (б), осінь

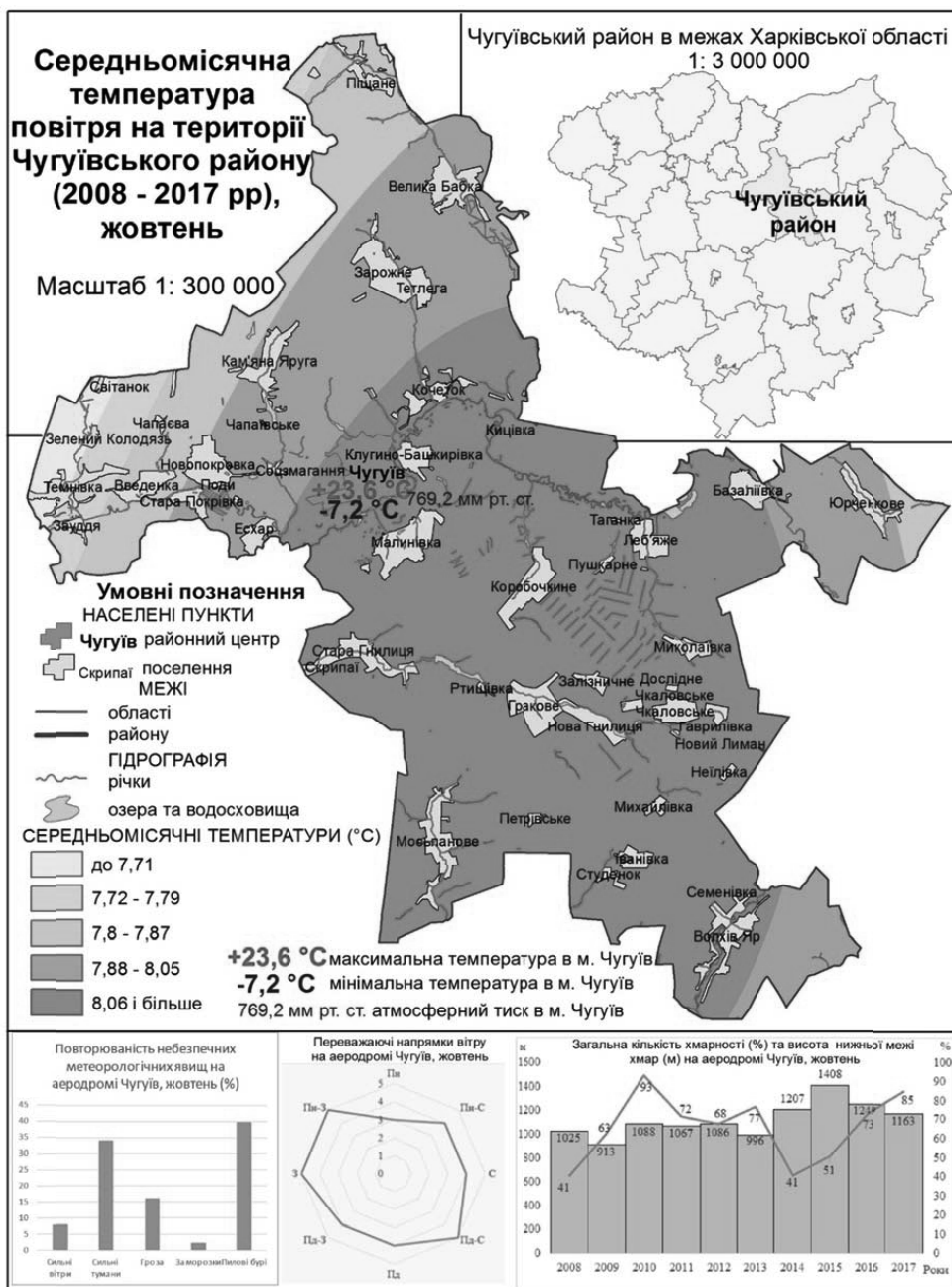


Рис. 8. Кліматична карта Чугуївського району (осінній період)

Кількість днів із заборонаю польотів

Рік \ Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Σ
2008	3	4	2	-	-	-	-	-	-	7	8	2	26
2009	6	3	-	-	-	-	-	-	-	4	5	5	23
2010	10	8	4	-	-	-	-	-	-	-	7	7	36
2011	7	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	7	16
2012	8	6	5	-	1	-	-	-	1	1	2	2	26
2013	9	4	-	2	-	-	-	-	-	2	2	4	23
2014	4	10	2	2	-	-	-	-	1	-	3	10	32
2015	9	6	-	-	-	-	-	1	1	8	4	7	36
2016	3	1	2	-	1	-	-	-	-	5	6	4	22
2017	7	-	-	-	-	-	-	-	9	6	-	7	29
Σ	66	42	16	4	2	-	-	1	12	34	37	55	269

ності атмосферних опадів та різких коливань атмосферного тиску.

Середньомісячні значення атмосферного тиску восени не мають суттєвих змін (рис. 7, б). Найменші значення атмосферного тиску спостерігалися у вересні 2010 р. (753,8 мм рт. ст.) з імовірністю 13,2 %. Максимальне значення зафіксоване у жовтні 2016 р. (794 мм рт. ст.) з імовірністю 3,4 %. Переважно атмосферний тиск характеризується показниками 760,5-767,2 мм. рт. ст.

Восени значення відносної вологості змінюються у межах 40-95 %. У цей період спостерігається переважання вологості повітря вище 73 % (40 % від усіх випадків). Переважають вітри південно-східного, західного та північно-західного напрямків (рис. 8). Мало імовірним є північний напрямок, упродовж 6 днів можна очікувати штиль.

У вересні та на початку жовтня зберігається тепла та ясна погода з висотою хмар вище 2000 м. Метеорологічні умови листопада погіршуються: збільшується кількість атмосферних опадів, кількість днів з туманом, посилюється вітер, збільшується хмарність. У цей час на метеостанції Чугуїв обмеження польотів нерідко явище (табл.). Так, за період 2008–2017 рр. кількість днів із заборонаю становила в середньому 27 днів на рік.

Найбільш небезпечним місяцем для польотів вважається січень (66 випадків) та зима в цілому (163 випадки), що становить 61 %. Через низькі температури повітря, інтенсивні атмосферні опади виникають умови обмерзання літаків. Різке потепління на аеродромі, що характеризується адвекцією теплого вологого повітря, сприяє формуванню туманів, які зменшують горизонтальну видимість.

Особливості фізико-географічного розташування території та кліматичні умови, які формуються на аеродромі Чугуїв, сприяють активній діяльності авіації. Досліджено, що за останню п'ятирічку метеорологічні показники території суттєво не змінилися, що вказує на сприятливі польотні умови та дозволяє аеродрому працювати у звичному режимі.

Літній період залишається найбільш сприятливим часом для виконання польотів. Зима з частими атмосферними опадами, низькою горизонтальною видимістю, несприятливими метеорологічними явищами має максимальну кількість заборон на здійснення авіаційних польотів.

Особливо привертають увагу сучасні зміни у практиці метеорологічного забезпечення авіації: з'являються нові типи літаків, змінюються мінімуми погоди аеродромів, розробляються автоматизовані методи посадки повітряних суден, використовуються різні методи виконання та обробки метеорологічних спостережень. Тому оновлення кліматичних описів території набуває практичного значення, де необхідно вчасно враховувати зміни метеорологічних умов, від яких приймається рішення щодо польотної ситуації.

Висновки і перспективи подальших пошуків.

Для виконання покладених на авіацію задач необхідно своєчасно досліджувати зміни метеорологічних умов на території польотів. Протягом досліджуваного періоду на аеродромі Чугуїв температурний режим помітно змінювався: характерними є значні коливання температурних показників, що супроводжується небезпечними явищами погоди: шквалами, градом, сильними грозами, зливами. Встановлено, що у весняний період пануючими є північно-східні вітри, а влітку — східні та північно-західні. Також слід відмітити, що напрямок приземного вітру змінюється упродовж доби, відповідно до процесів теплообміну.

Зафіксовані найбільші показники хмарності у зимово-весняний період. Затяжна зима та пізні настання весни ускладнюють метеорологічні умови території. Небезпечні метеорологічні явища на даний час суттєво ускладнюють експлуатацію літальних апаратів. Найбільш безпечною для здійснення польотів залишається теплий період року, коли спостерігається не більше 2 % небезпечних метеорологічних явищ.

Список використаних джерел:

1. Богаткин О.Г. Авиационная метеорология: / О.Г. Богаткин. - СПб: РГГМУ, 2005. - 328 с.
2. Богаткин О.Г. Авиационные прогнозы погоды / О.Г. Богаткин, Г.Г. Тараканов. - СПб: РГГМУ, 2003. - 164 с.
3. Воздушная навигация и аэронавигационное обслуживание полетов / В.С. Смирнов. - Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2014. - 268 с.
4. Лещенко Г.П. Авиационная метеорология / Г.П. Лещенко. - Кировоград: ГЛАУ, 2009. - 488 с.
5. Мисник С.В. Сезонні особливості антициклонічної діяльності на території України / С.В. Мисник // Фізична географія та геоморфологія. - 2005. - Вип. 49. - С. 247–254.
6. Решетченко С. Особливості динаміки атмосферних явищ на території Харківської області / С. Решетченко, М. Христосов // Проблеми безперервної географічної освіти і картографії. - 2017. - Вип. 26. - С. 61-66.
7. Сафонова Т.В. Авиационная метеорология / Т.В. Сафонова. - Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2009. - 242 с.
8. Сафонова Т.В. К вопросу об использовании экспертной системы при прогнозировании наземного обледенения / Т.В. Сафонова // Современные научно-технические проблемы транспорта России: сб. материалов между. науч.-техн. конф. - Ульяновск: УВАУ ГА, 2002. - С. 159-160.
9. Стихійні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986–2005 рр.) / За ред. В.М. Ліпінського, В.І. Осадчого, В.М. Бабіченка. - К.: Ніка-Центр, 2006. - 311 с.
10. Технические средства обеспечения авиационной безопасности. Ч. 1. Интегрированные системы безопасности / Ю.А. Вербицкий, А.В. Дормидонтов, В.В. Юдаев. - Ульяновск: УВАУ ГА (И), 2014. - 100 с.
11. Чернова К.В. Особливості виконання польотів авіації за складних метеорологічних умов / К.В. Чернова // Актуальные научные исследования в современном мире: сб. науч. тр. - Переяслав-Хмельницкий, 2017. - Вип. 12(32). - С. 98-103.
12. Чернова К.В. Особливості кліматичної характеристики території / К.В. Чернова // Географічні дослідження: історія, сьогодення, перспективи: зб. матеріалів щорічної Міжнарод. наукової конф. студентів та аспірантів, присвяченої пам'яті професора Г.П. Дубинського. - Харків, 2017. - Вип. 10. - С. 50-52.
13. Чернова К.В. Характеристика основних форм хмарності та їх повторюваності на досліджуваній території / К.В. Чернова // Інноваційний розвиток науки нового тисячоліття: зб. матеріалів міжнарод. наук.-практ. конференції. - Ужгород, 2017. - Ч. 1. - С. 165-179.
14. Petersen R.A. Automated meteorological reports obtained from aircraft improve aviation forecasts / R.A. Petersen // ICAO Journal. 2004. - Vol. 59. - No. 4. - P. 4-7.
15. Inadequate weather communication cited in B737 microburst downdraft incident // ICAO Journal. - 2004. - Vol. 59. - No. 4. - P. 18-20.

References:

1. Bogatkin, O.G. (2005). Aviacionnaja meteorologija [Aviation meteorology]. SPb: RGGMU, 328.
2. Bogatkin, O.G., Tarakanov, G.G. (2003). Aviacionnye prognozy pogody [Aviation weather forecasts]. SPb: RGGMU, 164.
3. Smirnov, V.S. (2014). Vozdushnaja navigacija i ajeronavigacionnoe obsluzhivanie poletov [Air navigation and air navigation services]. Ul'janovsk: UVAU GA (I), 268.
4. Leshhenko, G.P. (2009). Aviacionnaja meteorologija [Aviation meteorology]. Kirovograd: GLAU, 488.
5. My'sny'k, S.V. (2005). Sezonnij osobly'vosti antycy'klonichnoy diyal'nosti na tery'toriji Ukrainy' [Seasonal features of anticyclonic activity on the territory of Ukraine]. Physical geography and geomorphology, 49, 247–254.
6. Reshetchenko, S., Xry'stosov, M. (2017). Osobly'vosti dy'nami'ki' atmosfery'x yavy'shh na tery'toriji Xarkivs'koyi oblasti [Features of atmospheric phenomena's dynamics in Kharkiv region]. The problems of continuous geographical education and cartography, 26, 61-66.
7. Safonova, T.V. (2009). Aviacionnaja meteorologija [Aviation meteorology]. Ul'janovsk: UVAU GA (I), 242.
8. Safonova, T.V. (2002). K voprosu ob ispol'zovanii jekspertnoj sistemy pri prognozirovanii nazemnogo obledeneniya [On the use of the expert system in forecasting ground icing]. Sovremennye nauchno-tehnicheskie problemy transporta Rossii [Modern scientific and technical problems of transport of Russia]. Ul'janovsk: UVAU GA, 159-160.
9. Lipins'ky', V.M., Osadchy', V.I., Babichenko, V.M., ed. (2006). Sty'xijni meteorologichni yavy'shha na tery'toriji Ukrainy' za ostannye dvadcyaty'richchya (1986–2005 rr.) [Natural meteorological phenomena on the territory of Ukraine during the last twenty years (1986-2005)]. Ky'viv: Nika-Centr, 311.
10. Verbickij, Ju.A., Dormidontov, A.V., Judaev, V.V. (2014). Tehnicheskie sredstva obespecheniya aviacionnoj bezopasnosti. Ch. 1. Integrirovannye sistemy bezopasnosti [Technical means of aviation security. Part 1. Integrated security systems]. Ul'janovsk: UVAU GA (I), 100.
11. Chernova, K.V. (2017). Osobly'vosti vy'konannya pol'otiv aviacyi za skladny'x meteorologichny'x umov [Features of aviation flight performance in difficult meteorological conditions]. Aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire [Current research in the modern world]. Pereyaslav-Xmel'ny'czky', 12 (32), 98-103.
12. Chernova, K.V. (2017). Osobly'vosti klimaty'chnoyi xarakterysty'ky' tery'toriji [Features of the climatic characteristics of the territory]. Geografichni doslidzhennya: istoriya, s'ogodennya, perspektyvy' [Geographical research: history, present and prospects]. Xarkiv, 10, 50-52.
13. Chernova, K.V. (2017). Xarakterysty'ka osnovny'x form xmarnosti ta yix povtoryuvanosti na doslidzhuvanij tery'toriji [Characteristics of the main forms of cloudiness and their repeatability on the study area]. Innovacijny'j rozvy'tok nauky' novogo ty'syacholittya [Innovative development of the science of the new Millennium]. Uzhgorod, 1, 165-179.
14. Petersen, R.A. (2004). Automated meteorological reports obtained from aircraft improved aviation forecasts. ICAO Journal, 59(4), 4-7.
15. Inadequate weather communication cited in B737 microburst downdraft incident (2004). ICAO Journal, 59 (4), 18-20.

Відомості про авторів:

Решетченко Світлана Іванівна – кандидат географічних наук, доцент кафедри фізичної географії та картографії факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

Чернова Катерина Валеріївна - магістр кафедри фізичної географії та картографії факультету геології, географії, рекреації і туризму Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна