

# Построение модели климатической классификации ЕТР

Г. Н. Бакаев, e-mail: bakaev074@gmail.com<sup>1</sup>

И. В. Круссер, А. А. Федосеев

<sup>1</sup> Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж) 1

***Аннотация.** В данной работе проведена классификация ЕТР по типичным климатическим условиям на основе индекса континентальности.*

***Ключевые слова:** климатические характеристики, индекс континентальности, амплитуда температуры, классификационные признаки.*

## Введение

Погодные условия являются важным элементом, характеризующим географическую среду. Они оказывают влияние на повседневную деятельность войск и, особенно, на авиацию. Погодные условия учитываются при планировании и метеорологическом обеспечении полетов воздушных судов. Они могут значительно усложнять выполнение полетных заданий, а в ряде случаев препятствуют их выполнению или создают угрозу безопасности полетов [1]. Оценить погодные условия в длительной перспективе можно по климатическим характеристикам данного региона.

Наиболее эффективной формой обучения личного состава соединений, в/частей, подразделений и органов управления, одним из важных средств повышения их боевой готовности и выучки являются войсковые учения. Экономическая целесообразность их проведения требует от органов военного управления тщательного и всестороннего анализа обстановки, особенно на этапе планирования и подготовки [2].

Особенностью планирования войсковых операций в рамках учений на территории Российской Федерации является ее большая протяженность и пребывание ее в различных климатических поясах. Кроме того, даже в одном климатическом поясе условия погоды могут сильно различаться вдоль одной широты. Это позволяет сделать вывод о неприменимости стандартных критериев классификации климатических условий для таких больших регионов, каким является Европейская территория России (ЕТР).

## **1. Постановка задачи**

В настоящее время для составления климатических прогнозов используется информация из справочников по климату СССР и зарубежных стран. Появляется необходимость расширения состава метеорологических параметров и явлений, их климатических характеристик с учетом изменений климата и расчета этих характеристик не только в рамках всей ЕТР, но и в отдельных ее частях. Указанные обстоятельства предопределяют необходимость проведения исследований по уточнению климатических характеристик и получению новых распределений метеорологических величин с учетом географической дислокации авиационных частей и соединений.

Актуальность проблемы заключается в пространственном исследовании погодно-климатических характеристик и выявлении современных тенденций изменения климата, решение которой повысит качество гидрометеорологического обеспечения деятельности войск (сил).

Исходя из вышесказанного, задачами работы являлись:

обобщение климатических характеристик на ЕТР за период с 1999 по 2009 гг.;

сравнительный анализ климатических характеристик в различных частях ЕТР за период с 1999 по 2009 гг.;

получение климатических распределений и их графическая интерпретация;

расчет и анализ авиационно-климатических характеристик;

разработка методики расчета классификационных признаков для климатического районирования ЕТР.

В соответствии с поставленными задачами в работе было проведено обобщение и сравнительный анализ климатических характеристик, содержащихся в справочниках по климату за период с 1999 по 2009 гг. В качестве характерных станций на ЕТР были определены крупные населенные пункты: Калининград, Смоленск, Москва, Иваново, Чебоксары, Самара, Уфа, Мурманск, Воронеж, Белгород, Краснодар и др. Расположение станций выбиралось с учетом пространственного распределения климатических характеристик как с запада на восток, так и с севера на юг.

## **2. Анализ летно-метеорологических условий ЕТР**

В работе был проведен расчет специальных климатических характеристик и на его основе осуществлен анализ летно-метеорологических условий на различных станциях ЕТР [3-4].

В табл. 1 представлены данные количества дней с различными степенями сложностей погодных условий.

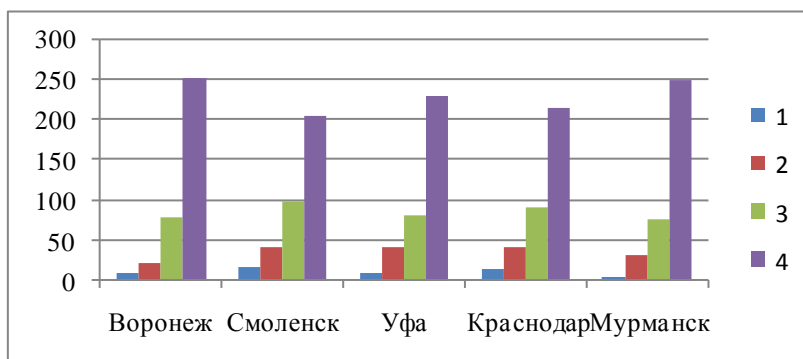
На основании рассчитанных данных простые метеорологические условия (ПМУ) встречаются в Воронеже в среднем 254 дня в году, в Смоленске – 206 дн., в Краснодаре – 216 дн., в Мурманске – 251 дн., в Уфе – 231 дн. Сложные метеорологические условия (СМУ) в Воронеже – 79 дн., в Смоленске – 98 дн., в Краснодаре – 92 дн., в Мурманске – 77 дн., в Уфе – 82 дн.

Таблица 1

*Количество дней с различными степенями сложности погодных условий*

Населенный пункт	НУ	УМП	СМУ	ПМУ
Воронеж	9	23	79	254
Смоленск	18	43	98	206
Уфа	11	41	82	231
Краснодар	16	41	92	216
Мурманск	5	32	77	251

Установленные минимумы погоды (УМП) в Воронеже – 23 дн., в Смоленске – 43 дн., в Краснодаре – 41 дн., в Мурманске – 32 дн., в Уфе – 41 дн. Нелетные условия (НУ) в Воронеже – 9 дн., в Смоленске – 18 дн., в Краснодаре – 16 дн., в Мурманске – 5 дн., в Уфе – 11 дн. Эти распределения представлены на рис. 1.



1 – количество дней с НУ, 2 – количество дней с УМП, 3 – количество дней со СМУ, 4 – количество дней с ПМУ

Рис. 1. Распределение количества дней различными сложностями погодных условий на станциях ЕТР

В табл. 2 – 5 представлено число ясных, облачных и пасмурных дней на станциях ЕТР.

Таблица 2

*Число ясных, пасмурных и облачных дней в Калининграде*

Мес	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Ясн	1	2	3	4	4	3	3	3	3	3	1	1	31
Пасм	10	10	16	17	19	18	20	22	19	16	11	10	188
Облач	20	16	12	9	8	9	8	6	8	12	18	20	146

Анализ данных табл. 2 показал, что на западе ЕТР с ноября по февраль ясных дней в среднем 1 – 2 дн., весной – 3 – 4 дн., с июня по октябрь в среднем 3 дн.. Облачных дней зимой – 10 дн., весной – 17 – 19 дн., летом – 18 – 22 дн., в осенний период (сентябрь, октябрь) – 16 – 19, в ноябре – 11 дн.. Пасмурных дней с ноября по январь – 18 – 20 дн., в феврале 16 дн.. В марте и апреле – 9 – 12 дню, с мая по сентябрь – 6 – 9 дн. В октябре 12 дн.

Таблица 3

*Число ясных, облачных и пасмурных дней в Воронеже*

Мес	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Ясн	2	2	3	3	3	2	3	4	4	3	2	2	33
Пасм	8	10	15	17	21	21	22	22	17	15	9	9	186
Облач	21	16	13	10	7	7	6	5	9	13	19	20	146

Анализ данных табл. 3 показал, что в Воронеже ясных дней в среднем 2 – 4 дн. ежемесячно. Облачных дней с ноября по февраль – 8 – 10 дн., в марте, апреле, сентябре и октябре – 15 – 17 дн., с мая по август – 21 – 22 дн. ежемесячно. С ноября по январь отмечается 19 – 21 пасмурных дней, в феврале – 16 дн., в марте, апреле – 10 – 13 пасмурных дней с мая по сентябрь – 5 – 9 дн., в октябре – 13 дн.

Анализ данных табл. 4 показал, что в Краснодаре с ноября по июнь в среднем 2 – 4 ясных дней дня каждый месяц.

Таблица 4

*Число ясных, облачных и пасмурных дней в Краснодаре*

Мес	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Ясн	2	3	3	3	4	4	9	11	8	6	3	2	58
Пасм	11	11	13	15	18	20	18	18	18	17	12	10	181
Облач	18	14	15	12	9	6	4	2	4	8	15	19	126

В июле, августе – 9 – 11 ясных дней, в сентябре и октябре – 6 – 8 ясных дней. Облачных дней с ноября по март отмечается 10 – 13 дн. В апреле – 15 облачных дней, с мая по октябрь – 17 – 20 дн. В декабре и январе отмечается 18 – 19 пасмурных дней, с февраля по апрель – 12 – 15 дн. В мае – 9 пасмурных дней, в июне – 6 дн. С июля по сентябрь отмечается 2 – 4 пасмурных дня, в октябре – 8 дн., в ноябре – 15 пасмурных дней.

Таблица 5

*Число ясных, облачных и пасмурных дней в Самаре*

Мес	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Ясн	2	4	5	4	4	3	4	4	2	2	1	2	37
Пасм	10	10	14	16	18	20	21	19	15	11	8	9	171
Облач	19	14	12	10	9	7	6	8	13	18	21	20	157

Анализ табл. 5 позволяет сделать заключение о том, что в Самаре с сентября по январь отмечается 1 – 2 ясных дня, в остальные месяцы отмечается 3 – 5 ясных дней. С октября по февраль отмечается 8 – 11 облачных дней, в марте, апреле – 14 – 16 дн. С мая по август – 18 – 21 облачных дней, в сентябре – 15 дн. С октября по январь отмечается 18 – 21 пасмурных дней, в феврале, марте – 12 – 14 дн. С апреля по июнь отмечается 7 – 10 пасмурных дней, в июле, августе – 6 – 8 дн. В сентябре отмечается 13 пасмурных дней.

Таким образом, практически во всех частях ЕТР, благоприятные для деятельности авиации дни отмечаются в первой половине дня летом и в середине дня в холодный период года.

### 3. Построение климатической классификации ЕТР

При метеорологическом обеспечении авиации для более качественного использования климатической информации целесообразно разделить ЕТР на отдельные районы, используя для этого широтно-долготные характеристики. В работе для выделения отдельных районов в рамках ЕТР использовались широты 50°, 55°, 60° с.ш. и долготы 30°, 45° и 60° в.д.

В качестве классифицирующих признаков были использованы индекс континентальности С.П. Хромова ( $K_{xp}$ ), годовая амплитуда температуры на станции и годовое количество осадков [5].

Индекс континентальности Хромова (1) учитывает отличие реальной годовой амплитуды температуры на станции от амплитуды температуры над поверхностью океана:

$$K_{xp} = \frac{A - 5,4 \sin \varphi}{A}, \quad (1)$$

где  $A$  – годовая амплитуда температуры,  $\sin \varphi$  – широта местности.

В работе были рассчитаны индексы континентальности Хромова для различных станций и по их значениям, а также значениям годовой амплитуды температуры и годового количества осадков проведено районирование ЕТР по типичным климатическим условиям.

В итоге было выделено 9 типичных климатических зон, внутри которых отмечаются схожие летно-метеорологические условия.

Результаты расчетов представлены в табл. 6, а схема классификации климатов ЕТР представлена на рис. 2.

Таблица 6

*Результаты расчета классифицирующих признаков*

Населен. пункт	Ин.континент-ти, $K_{xp}$	Год. амплитуда темп-ры $A$ , °С	Кол-во осадков, мм	Широта, °	Долгота, °
Вологда	0,78	30	657	59	39
В.Новгород	0,76	27	661	58	31
Пермь	0,8	32	565	58	56
Москва	0,82	30	600	55	37
Казань	0,84	32	562	55	49
Брянск	0,8	26	683	53	34
Орел	0,84	26	601	52	36
Саратов	0,86	30	460	51	46
Оренбург	0,88	34	364	51	55

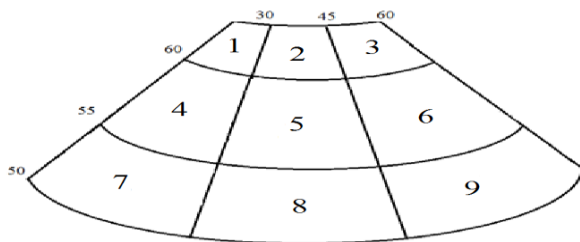


Рис. 2. Схема классификации климатов ЕТР

Из анализа представленных в таблице данных можно сделать вывод, что наиболее низкие значения индекса континентальности отмечаются на северо-западе ЕТР, наиболее высокие – на юго-востоке. В совокупности со значениями годовой амплитуды температуры и годового количества осадков по значениям индекса континентальности можно однозначно классифицировать климат по одной из девяти зон.

### Заключение

Таким образом, в работе на основе индекса континентальности была проведена классификация ЕТР на районы со схожими климатическими условиями. В совокупности со значениями годовой амплитуды температуры и годового количества осадков по значениям индекса континентальности можно однозначно классифицировать климат по одной из девяти предложенных в работе зон.

### Список литературы

1. Круссер, И.В. Климатология. Учебное пособие, Воронеж: ВУНЦ ВВС «ВВА», 2013. – 182 с.
2. Приказ МО РФ 2004 года № 275 – Федеральные авиационные правила производства полетов государственной авиации (ФАППП 2004) 316 с.
3. Колодяжный, С.А. [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые и граф. данные – Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», 2021. – 1 электрон. опт. Диск (CD-ROM).
4. Зацаринного, А.А., Борисова, Д.Н. Воронеж, Воронежский государственный университет, 13-14 февраля 2021 г. – Воронеж : издательство «Научно-исследовательские публикации» (ООО «Вэлборн»), 2021. – 2305 с. – С. 194-199.
5. Хромов, С.П., Петросянц, М.А. Метеорология и климатология М.: МГУ, 2012. – 558 с.