

Анализ комфортности регионов мира для метеозависимых людей

А.А. Аскерова, П.В. Храпов

Аннотация — В статье приведен анализ комфортности наиболее посещаемых россиянами регионов мира для метеозависимых людей. Анализ проводился по такому важному параметру, как атмосферное давление. Влиянию изменений атмосферного давления посвящено множество исследований, что объясняется тем фактом, что резкие перепады могут вызывать метеотропные реакции, как у людей, страдающих хроническими заболеваниями, так и у здоровых. В России 62% граждан в той или иной степени являются метеозависимыми, и для них очень важно четко оценить атмосферный фон региона отдыха, в противном случае, неблагоприятные климатические условия могут повлечь за собой необратимые последствия. В рамках работы были исследованы ежесуточные изменения атмосферного давления в выбранных регионах: Турция (Стамбул, Измир), Германия (Берлин, Гамбург), Таиланд (Бангкок), Италия (Рим, Венеция, Флоренция), Испания (Барселона, Севилья), ОАЭ (Дубай, Абу-Даби), Греция (Афины, Салоники), Тунис (Тунис), Вьетнам (Ханой), за период около 40 лет. По данным, полученным с метеостанций вблизи рассматриваемых городов выбранных стран, построены огибающие гистограмм амплитуд суточных изменений атмосферного давления и найдены оценки вероятностей появления различных по степени влияния на самочувствие людей перепадов давления. Найденные оценки могут быть полезны не только людям, непосредственно выезжающим в эти страны, но и медицинским работкам и туроператорам. По результатам, приведенным в статье, туристические агентства и врачи смогут повысить обоснованность рекомендаций тех или иных городов мира своим клиентам. В статье приведен список благоприятных и неблагоприятных городов мира для метеозависимых людей.

Ключевые слова — климат, атмосферное давление, суточный перепад атмосферного давления, амплитуда суточных колебаний давления, метеозависимость, метеопатия, метеотропность, гистограмма, курорт.

I. ВВЕДЕНИЕ

По статистическим данным Ассоциации Туроператоров России [1] поток туристов из России за границу постоянно растет. В 2018 году почти половину (45,7%) от общего числа выездов за границу составили путешествия в страны «дальнего» зарубежья. Наиболее посещаемые из них Турция (5 901 млн. поездок), Германия (1, 408 млн.), Таиланд (1, 224 млн.), Италия (1,167 млн.), Испания (1, 015 млн.), ОАЭ (966 тыс.), Кипр (867 тыс.), Греция (839 тыс.), Тунис (632 тыс.) и Вьетнам (556 тыс.). На эти страны также приходится 71.6 % всего российского туристического потока в страны «дальнего» зарубежья.

Климат этих стран разительно отличается от российского, следствием чего является непривычный для многих туристов атмосферный фон. Также стоит отметить, что 62% граждан России в той или иной степени являются метеочувствительными.

Атмосферный фон оказывает значительное влияние на комфортность региона [2].

Зачастую, ни туроператор, ни врач не могут дать прогноза комфортности того или иного курорта для метеозависимых людей. Метеочувствительностью или метеолабильностью называют способность человека реагировать на различные факторы погоды.

По степени влияния на людей, суточные перепады давления можно разделить следующим образом [4]:

1. До 400 Па – комфортные условия для метеозависимых людей,
2. 400 – 800 Па - погодные условия незначительно могут повлиять на самочувствие,
3. 800 – 1000 Па – риск ухудшения состояния здоровья (появление метеотропных процессов),
4. 1000 Па и более – высокая вероятность резкого ухудшения состояния (появление метеотропных процессов) метеозависимых.

То есть наиболее опасными являются перепады атмосферного давления в 800 и более Па.

Метеотропные процесс представляют собой рефлекторный ответ организма человека, а именно раздражение рецепторов и, как следствие, возбуждение вегетативных нервных центров, на изменения погодных

Статья получена 24 августа, 2019.

А.А. Аскерова – Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана, 105005, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2518-9068>, e-mail: askerovaaa@student.bmstu.ru.

П. В. Храпов – Московский Государственный Технический Университет имени Н.Э. Баумана, 105005, Россия, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6269-0727>, e-mail: khrapov@bmstu.ru.

и климатический условий. Распространенными метеотропными реакциями, возникающими вследствие колебания давления, являются: повышенная раздражительность, утомляемость, слабость, головная [5] и мышечная боли, боли в области сердца, носовое кровотечение, обострение хронических заболеваний.

Метеотропные нарушения могут быть вызваны двумя основными механизмами:

1. неблагоприятные изменения погоды вызывают комплекс внутренних изменений в организме человека, не страдающего хроническими или острыми заболеваниями, в таком случае можно говорить о том, что атмосферные изменения являются основной причиной появления болезни;
2. резкие изменения погоды усугубляют хронические заболевания человека, которыми страдает метеочувствительный больной.

Метеотропные реакции также можно рассматривать как совокупность трех фаз [6]:

1. клинико-физиологическая адаптация организма к новым атмосферным условиям;
2. повышенная чувствительность к изменениям погоды, проявляющаяся нервно-психической и иммуно-аллергической реактивностью;
3. дизадаптация к погоде: у здоровых людей выражена эмоциональными всплесками и трудно регистрируемыми функциональными нарушениями, у больных – развитие ярко выраженной метеопатической реакции.

Тем самым атмосферный фон региона отдыха оказывает большое влияние [7 - 10] не только на людей страдающий хроническими или иными заболеваниями,

но и на здоровых, следовательно, и на комфортность региона отдыха [11, 12].

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В данной работе на основе базы данных о погоде Global Climate Statistical Analysis Library (GCSAL) [13] (содержащей данные по погоде за период около 60 лет с 3000 метеостанций по всему миру) были рассмотрены суточные амплитуды колебаний атмосферного давления [14] в период с июня по сентябрь (это период наибольшей посещаемости рассматриваемых регионов), на высотах расположения городов и на основе этих данных были построены огибающие гистограмм амплитуд суточных колебаний атмосферного давления. Также были вычислены вероятности попадания значения амплитуд в каждый интервал (0 – 400 Па, 400 – 800 Па, 800 – 1000 Па, 1000 и более Па) с уровнем надежности 95 %.

A. Анализ регионов: Турция, ОАЭ

Как видно из приведенной гистограммы (рис. 1), перепады давления в двух крупных городах ОАЭ (Дубай и Абу-Даби) практически не отличаются. Преобладающая часть амплитуд суточных изменений атмосферного давления находится у отметки в 500 Па (такие перепады несут положительный характер). Таким образом, ОАЭ пригоден для посещения метеозависимых туристов, и атмосферный фон этого региона окажет небольшое воздействие на вегетативные нервные центры людей.

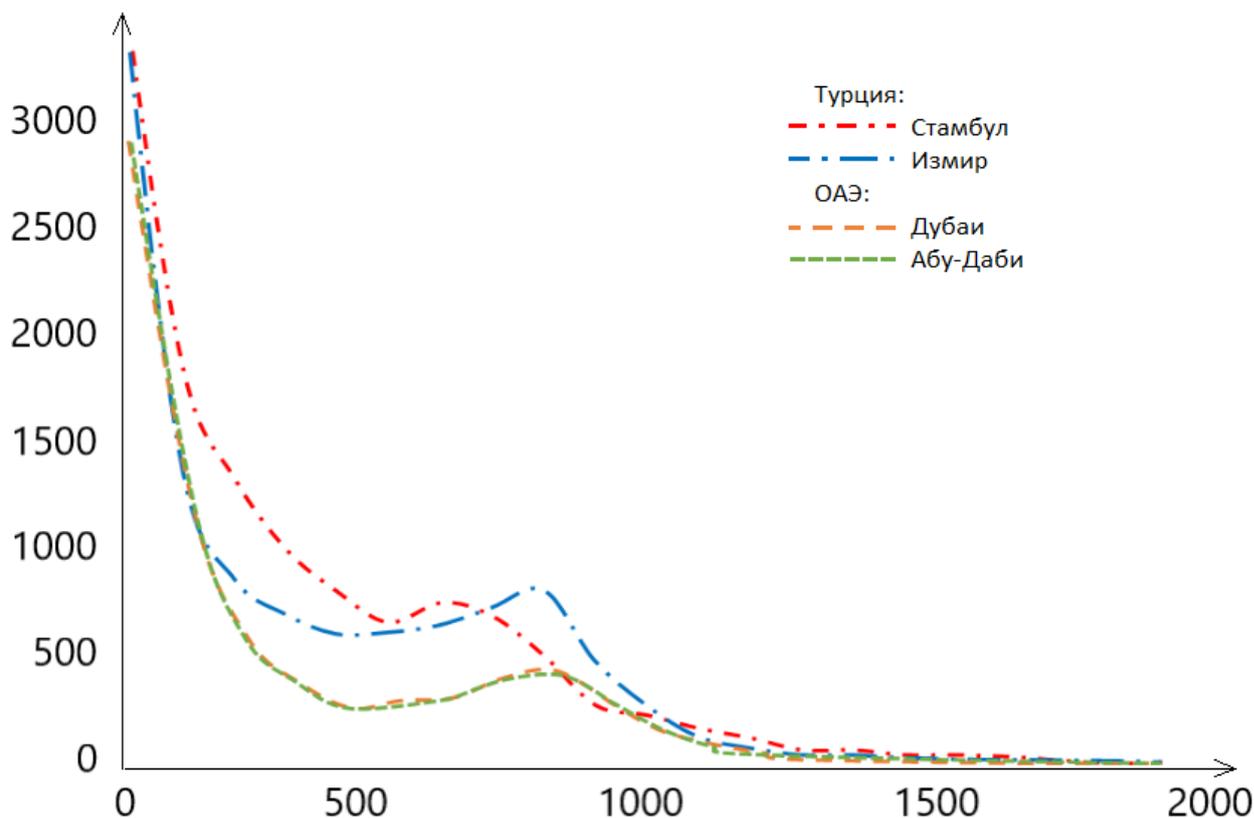


Рис.1 Гистограммы суточных перепадов давления в Турции и ОАЭ. Ось абсцисс – значения суточных амплитуд колебаний атмосферного давления. Ось ординат – частота появления соответствующих суточных амплитуд колебаний атмосферного давления.

Что касается Турции (Стамбул и Измир), то первый максимум суточных перепадов давления находится у 0 Па, а второй – около 900 Па. Как следствие, с наибольшей вероятностью в этих городах стоит ожидать перепады атмосферного давления в 0-900 Па. Тем самым, климатические условия этих городов могут вызвать незначительные ухудшения состояния людей с хроническими заболеваниями и не окажут влияния на здоровых людей.

В. Анализ регионов: Таиланд, Вьетнам, Тунис

Вторые максимумы всех гистограмм данного графика (рис. 2) находятся около 1000 Па, но в Таиланде (Бангкок) таких перепадов в три раза больше (около 2000), чем во Вьетнаме (Ханое (около 500)) и Тунисе (Тунисе (около 470)). Следовательно, при выборе между этими регионами, предпочтение следует отдать Тунису (Тунис) или Вьетнаму (Ханой).

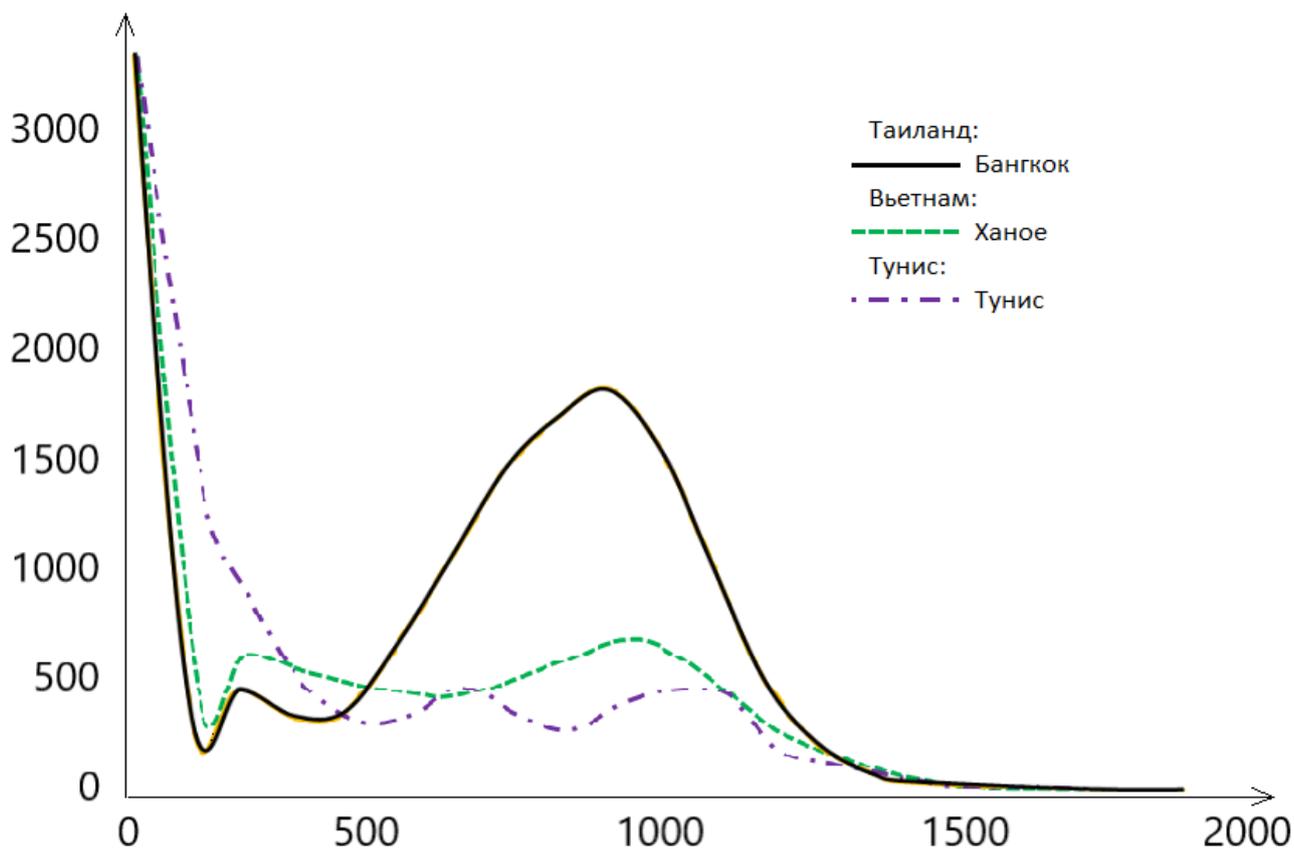


Рис.2 Гистограммы суточных перепадов давления в Таиланде, Вьетнаме и Тунисе. Ось абсцисс – значения суточных амплитуд колебаний атмосферного давления. Ось ординат – частота появления соответствующих суточных амплитуд колебаний атмосферного давления.

Посещение же Таиланда (Бангкок) окажет негативное влияние на состояние здоровья туристов. Сильные движения воздушных масс этого региона обуславливают обострение клинических признаков основной болезни или проявление неспецифических метеореакций.

С. Анализ регионов: Испания, Греция

По данной гистограмме (рис. 3) можно сделать вывод, что при выборе курортных городов Испании, свое предпочтение следует отдать Барселоне, так как атмосферный фон Севильи менее благоприятен, исходя из того факта, что значительная часть суточной перепадов давления располагается у отметки в 1000 Па.

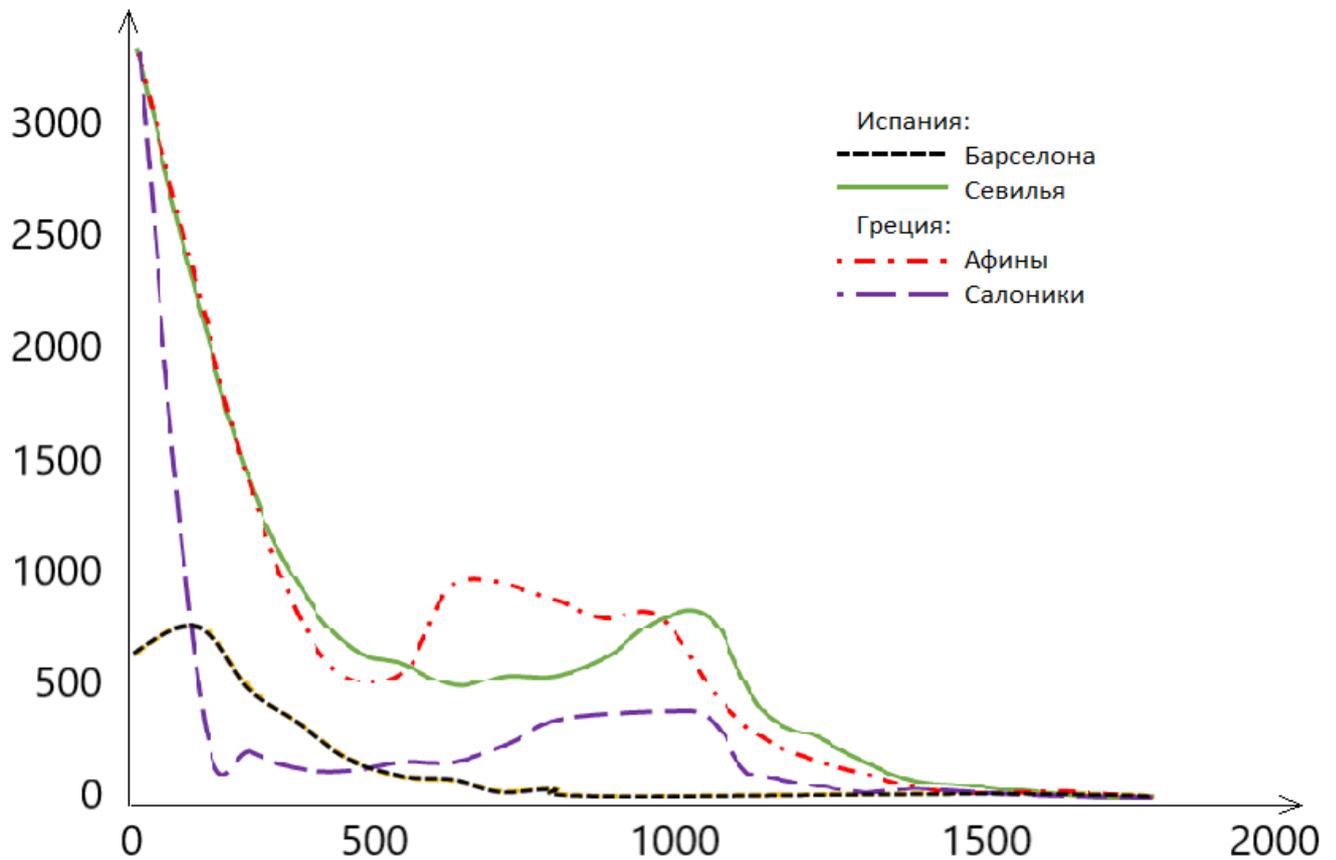


Рис.3 Гистограммы суточных перепадов давления в Испании и Греции. Ось абсцисс – значения суточных амплитуд колебаний атмосферного давления. Ось ординат – частота появления соответствующих суточных амплитуд колебаний атмосферного давления.

Что касается Греции, то атмосферный фон Афин и Салоник может с малой вероятностью вызвать возбуждение (стимуляцию) вегетативных нервных центров отдыхающих, но все же свое предпочтение следует отдать Салоникам, поскольку атмосферный фон этого города благоприятнее, чем в Афинах.

D. Анализ регионов: Германия, Италия

Исходя из результатов данной гистограммы (рис. 4), Италия, а особенно Венеция, является благоприятным регионом для отдыхающих, суточные перепады давления этого региона колеблются у отметки в 500 Па, поэтому этот город может быть благоприятен даже для людей с хроническими заболеваниями.

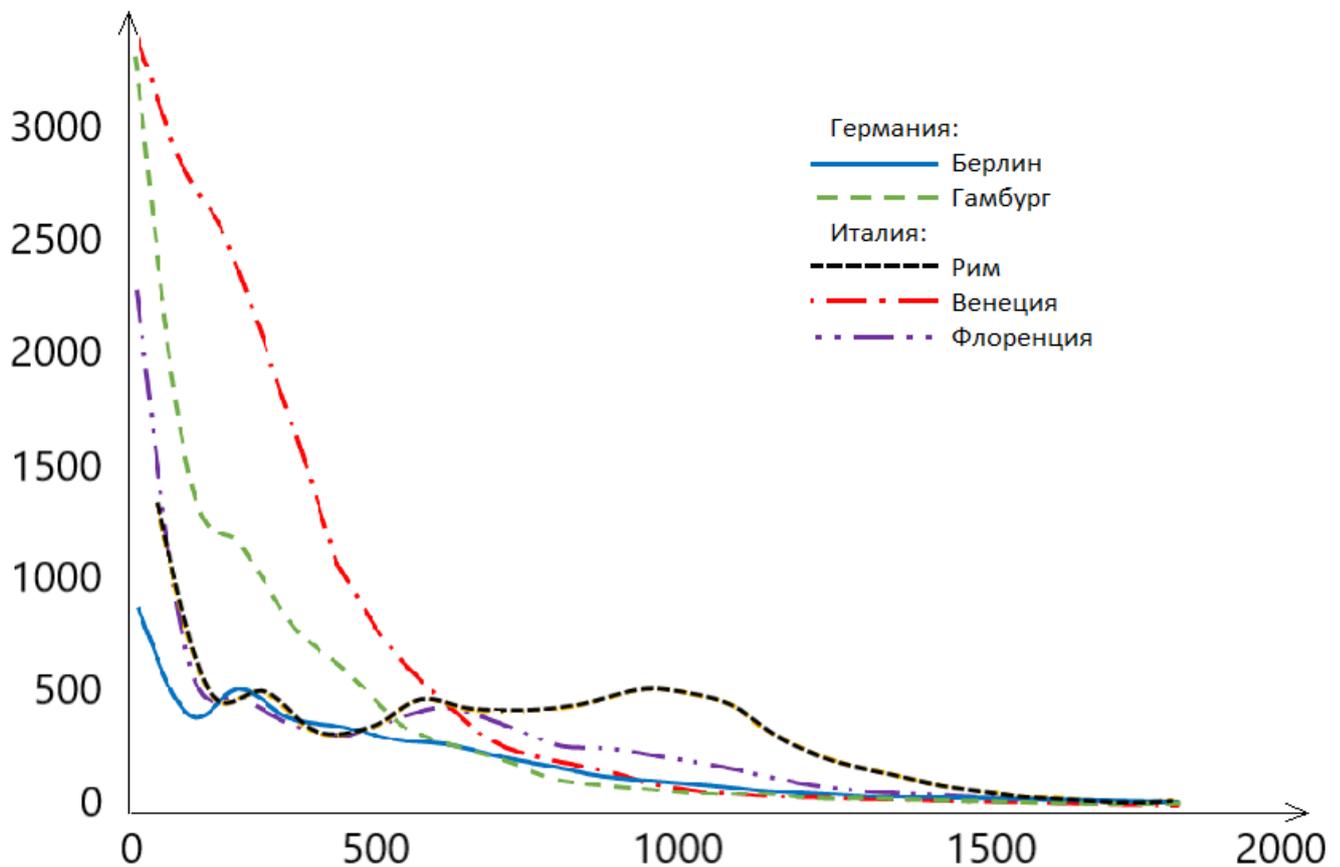


Рис.4 Гистограммы суточных перепадов давления в Германии и Италии. Ось абсцисс – значения суточных амплитуд колебаний атмосферного давления. Ось ординат – частота появления соответствующих суточных амплитуд колебаний атмосферного давления.

Также атмосферный фон Германии хорошо подходит для отдыха метеозависимых людей, основная часть полных дневных вариаций не превосходит отметку в 500 Па, что не вызовет сильных метеотропных процессов.

III. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По результатам, полученным на основе анализа гистограмм суточных перепадов атмосферного давления, затруднительно дать обоснованный анализ комфортности регионов мира, так как данный метод сводится к визуальному анализу гистограмм.

Поэтому для повышения обоснованности вывода о комфортности регионов, были найдены вероятности появления суточных амплитуд изменения атмосферного давления.

Для каждого региона была получена выборка суточных амплитуд атмосферного давления x_i , $i = 1, 2, \dots, n$, где n – это размер выборки. Весь диапазон суточных амплитуд был разделен на 4 части (0 – 400 Па, 400 – 800 Па, 800 – 1000 Па, 1000 и более Па) по степени влияния на людей. Таким образом,

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если } x_i \text{ попало в } j\text{-й интервал} \\ 0, & \text{если } x_i \text{ не попало в } j\text{-й интервал} \end{cases}$$

где $j = 1, 2, 3, 4$ – номер интервала.

Исходя из этого, случайная величина числа попаданий в интервал $\mu_j = \sum_{i=1}^n y_i$ имеет

биномиальное распределение

$$\mu_j \square Bin(n, p_j),$$

где p_j – вероятность попасть в j -й интервал. Для ее оценки находится частное количества попавших в интервал значений ($k_j \equiv \mu_j$) и величины всей выборки.

В Таблице 1 приведены значения оценок вероятностей p_j и доверительные интервалы с уровнем надежности $\gamma = 0.95$.

Нижняя границы доверительного интервала

$$p_{j-} = \frac{k_j}{n} - U_{\frac{1+\gamma}{2}} \sqrt{\frac{1}{n} \left(1 - \frac{k_j}{n}\right) k_j},$$

верхняя

$$P_{j+} = \frac{k_j}{n} + U_{\frac{1+\gamma}{2}} \sqrt{\frac{1}{n} \left(1 - \frac{k_j}{n}\right) k_j},$$

где $U_{\frac{1+\gamma}{2}} = U_{0,975} = 1,96$ – квантиль нормального распределения, полученная по таблице квантилей.

Основываясь на результаты, приведенные в Таблице 1, можно сделать точный вывод об уровне комфортности курортных регионов для метеозависимых людей.

Таблица 1
Оценки вероятностей попадания суточных амплитуд атмосферного давления в исследуемые интервалы

	Размер выборки	до 400 Па (95% CI)	400 – 800 Па (95% CI)	800 – 1000 Па (95% CI)	более 1000 Па (95% CI)
Турция					
Стамбул	14048	67,82 % (67,04; 68,59)	21,49 % (20,81; 22;17)	5,66 % (5,27; 6,04)	5,03 % (4,67; 5,39)
Измир	13913	66,01 % (66,21; 66,79)	19,52 % (18,86; 20,18)	9,72 % (9,23; 10,22)	4,75 % (4,40; 5,10)
Германия					
Берлин	4003	56,04 % (54,49; 57,57)	27,58 % (26,19; 28,96)	6,84 % (6,06; 7,63)	9,54 % (8,63; 10,45)
Гамбург	9016	76,56 % (75,68; 77,43)	16,71 % (15,94; 17,48)	2,54 % (2,21; 2,86)	4,19 % (3,78; 4,61)
Таиланд					
Бангкок	17315	36,86 % (36,14; 37,58)	21,31 % (20,70; 21,92)	21,10 % (20,49; 21,70)	20,73 % (20,13; 21,34)
Италия					
Рим	7202	37,68 % (36,56; 38,80)	23,40 % (22,42; 24,37)	13,19 % (12,41; 13,97)	25,73 % (24,72; 26,74)
Венеция	14719	77,65 % (76,98; 78,33)	17,59 % (16,97; 18,20)	2,44 % (2,20; 2,69)	2,32 % (2,07; 2,55)
Флоренция	6553	58,09 % (56,88; 59,27)	22,87 % (21,85; 23,89)	7,78 % (7,13; 8,43)	11,26 % (10,49; 12,03)
Испания					
Барселона	2797	83,55 % (82,18; 84,93)	13,76 % (12,49; 15,04)	1,46 % (1,02; 1,91)	1,23 % (0,81; 1,62)
Севилья	16394	60,98 % (60,24; 61,73)	14,60 % (14,06; 15,14)	7,46 % (7,06; 7,86)	16,96 % (16,38; 17,53)
ОАЭ					
Дубай	7750	68,89 %	16,88 %	9,72 %	4,51 %

		(67,86; 69,92)	(16,04; 17,71)	(9,06; 10,37)	(4,05; 4,97)
Абу-Даби	7750	68,89 % (67,86; 69,92)	16,88 % (16,04; 17,71)	9,72 % (9,06; 10,37)	4,51 % (4,05; 4,97)
Кипр					
Лимасол	1805	52,72 % (50,38; 54,99)	33,58 % (31,39; 35,75)	12,47 % (10,94; 13,99)	1,23 % (0,71; 1,72)
Греция					
Афины	19045	62,15 % (61,46; 62,83)	16,77 % (16,24; 17,30)	9,40 % (8,99; 9,82)	11,68 % (11,22; 12,13)
Салоники	9942	73,77 % (72,89; 74,62)	7,69 % (7,17; 8,22)	7,67% (7,15; 8,19)	10,87 % (10,26; 11,48)
Тунис					
Тунис	13812	71,13 % (70,36; 71,87)	11,63 % (11,10; 12,17)	5,35 % (4,97; 5,72)	11,89 % (11,35; 12,43)
Вьетнам					
Ханой	11759	55,34 % (54,44; 56,23)	16,74 % (16,06; 17,41)	11,45 % (10,87; 12,03)	16,47 % (15,80; 17,14)

Наиболее комфортными для метеозависимых людей являются (города расположены в порядке понижения комфортности): Стамбул, Измир, Берлин, Гамбург, Венеция, Барселона, Дубай, Абу-Даби. Суточные амплитуды колебаний атмосферного давления этих городов с вероятностью менее 10% лежат в интервале от 800 и более Па, амплитуды, принадлежащие именно этому интервалу, могут вызывать метеотропные процессы, как у здоровых людей, так и у тех, кто страдает хроническими заболеваниями.

Абсолютно непригодными для посещения метеозависимых людей являются такие города, как Бангкок и Рим. Вероятность появления суточных амплитуд от 800 и более Па составляет 41.83% и 38.92% соответственно.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования удалось провести анализ наиболее посещаемых городов мира и выявить как благоприятные, так и не благоприятные регионы для метеозависимых людей, для повышения обоснованности выбора того или иного курорта. Полученные данные будут полезны не только туристам, отправляющимся в исследованные города, но и медицинским работникам, и туроператорам, которые смогут обоснованно рекомендовать тот или иной город к посещению.

Проблеме реакции организма человека на изменения атмосферного давления посвящено множество статей [15-26], а также лабораторных исследований. В России 62% жителей являются метеочувствительными, и для них очень важно правильно определить пригодность того или иного курорта.

Проведенный анализ показал, что менее благоприятными регионами для метеозависимых людей являются города Бангкок, Рим. Вероятность того, что амплитуда суточных перепадов давления в этих городах превысит опасную отметку в 800 Па составляет 41.83% и 38.92% соответственно. Перед посещением этих городов рекомендуется внимательно оценить клиническую картину хронических заболеваний человека и учесть все возможные метеотропные реакции характерные для этого заболевания. Стоит принять во внимание, что у людей без хронических заболеваний такой атмосферный фон также может вызвать ухудшение [27-30] состояния здоровья.

Регионами с малыми суточными колебаниями атмосферного давления и пригодными для посещения людям даже с хроническими заболеваниями являются: Стамбул, Измир, Берлин, Гамбург, Венеция, Барселона, Дубай, Абу-Даби. Атмосферный фон этих регионов с вероятностью около 90% не вызовет ухудшение клинической картины хронических заболеваний туриста.

Что касается других исследованных городов, вероятность появления резко негативных перепадов

атмосферного давления составляет приблизительно 20% в таких городах как: Флоренция, Севилья, Лимасол, Афины, Салоники, Тунис, Ханой. Таким образом они менее пригодны для посещения людей с хроническими заболеваниями, перед поездкой в эти города стоит также оценить клиническую картину заболеваний.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Статистика выезда российских граждан за рубеж в 2018 году по данным Пограничной службы ФСБ РФ <http://www.atorus.ru/public/ator/data/file/News/1/Полная%20статистика%20выезда%20российских%20граждан%20за%20рубеж%2C%202018%20год.pdf> (дата обращения: 17.08.2019)
- [2] Хаснулин, В. И., Воевода, М. И., Артамонова, М. В., & Хаснулин, П. В. (2015). Зависимость частоты вызовов скорой помощи к пациентам с гипертоническими кризами, инфарктами миокарда, острыми нарушениями мозгового кровообращения от сочетанного действия температуры воздуха, атмосферного давления и геомагнитных возмущений в Новосибирске. *Современные проблемы науки и образования*, (4), 406-406.
- [3] Михеева Н.А., Храпов П.В. Анализ комфортности курортных городов Средиземноморья для метеозависимых людей. *Актуальные проблемы современной науки*, № 6, 2018, С.219-221.
- [4] Okuma, H., Okuma, Y., & Kitagawa, Y. (2015). Examination of fluctuations in atmospheric pressure related to migraine. *SpringerPlus*, 4(1), 790.
- [5] Кочкин, Р. А., Лобанов, А. А., Андронов, С. В., Кострицын, В. В., Кобелькова, И. В., Кешабянц, Э. Э., ... & Попов, А. И. (2016). Выраженность метеотропных реакций в зависимости от рациона питания. *Вопросы питания*, 85(S2), 101-101.
- [6] Кузьменко, Н. В., Рубанова, Н. С., Плисс, М. Г., & Цырлин, В. А. (2018). Функционирование сердечно-сосудистой системы лабораторных крыс в условиях сезонных колебаний атмосферного давления и геомагнитной активности. *Российский физиологический журнал им. ИМ Сеченова*, 104(4), 477-492.
- [7] Houck, P. D., Lethen, J. E., Riggs, M. W., Gantt, D. S., & Dehmer, G. J. (2005). Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *The American journal of cardiology*, 96(1), 45-51.
- [8] Mottono, N., Maeda, S., Honda, R., Tanaka, M., Machida, Y., Usuda, K., ... & Uramoto, H. (2018). Atmospheric temperature and pressure influence the onset of spontaneous pneumothorax. *The clinical respiratory journal*, 12(2), 557-562.
- [9] Choong, A. M., Marjot, J., Wee, I. J., Syn, N., Marjot, T., Brightwell, R. E., & Walker, P. J. (2019). Forecasting aortic aneurysm rupture: A systematic review of seasonal and atmospheric associations. *Journal of vascular surgery*.
- [10] Емелина, С. В., Рубинштейн, К. Г., Гурьянов, В. В., Переведенцев, Ю. П., & Иванов, А. В. (2015). Влияние краткосрочных изменений погоды на людей с ишемической болезнью сердца в г. Набережные Челны. *Метеорология и гидрология*, (12), 86-94
- [11] Frutos, A. M., Sloan, C. D., & Merrill, R. M. (2018). Modeling the effects of atmospheric pressure on suicide rates in the USA using geographically weighted regression. *PloS one*, 13(12), e0206992.
- [12] Салтыкова, М. М., Бобровницкий, И. П., Яковлев, М. Ю., Банченко, А. Д., & Нагорнев, С. Н. (2018). **НОВЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ВЛИЯНИЯ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.** *Гигиена и санитария*, 97(11), 1038-1042
- [13] The Global Climate Statistical Analysis Library (GCSAL). <https://github.com/facebookresearch/GCSAL> (дата обращения: 17.03.2019).
- [14] Иванов В.В. Сезонные вариации суточных изменений атмосферного давления. *Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана*, 2007. Т. 43. № 3. С. 323-337.
- [15] Iizuka, K., Morita, N., Murakami, T., & Kawaguchi, H. (2004). Nipradilol inhibits atmospheric pressure-induced cell proliferation in human aortic smooth muscle cells. *Pharmacological research*, 49(3), 217-225.
- [16] Liebmann, J., Scherer, J., Bibinov, N., Rajasekaran, P., Kovacs, R., Gesche, R., ... & Kolb-Bachofen, V. (2011). Biological effects of nitric oxide generated by an atmospheric pressure gas-plasma on human skin cells. *Nitric Oxide*, 24(1), 8-16.
- [17] Hauser, R., Probst, R., & Harris, F. P. (1993). Effects of atmospheric pressure variation on spontaneous, transiently evoked, and distortion product otoacoustic emissions in normal human ears. *Hearing research*, 69(1-2), 133-145.
- [18] Blackert, S., Haertel, B., Wende, K., von Woedtke, T., & Lindequist, U. (2013). Influence of non-thermal atmospheric pressure plasma on cellular structures and processes in human keratinocytes (HaCaT). *Journal of dermatological science*, 70(3), 173-181.
- [19] Kawahata, H., Matsuoka, M., Togami, A., Harada, N., Murayama, M., Yokoyama, Y., ... & Tanaka, Y. (2017). Climatic change and its influence on human society in western Japan during the Holocene. *Quaternary International*, 440, 102-117.
- [20] Trepiana, J., Meijide, S., Navarro, R., Hernández, M. L., Ruiz-Sanz, J. I., & Ruiz-Larrea, M. B. (2017). Influence of oxygen partial pressure on the characteristics of human hepatocarcinoma cells. *Redox biology*, 12, 103-113.
- [21] Azcárate, T., Mendoza, B., & Levi, J. R. (2016). Influence of geomagnetic activity and atmospheric pressure on human arterial pressure during the solar cycle 24. *Advances in Space Research*, 58(10), 2116-2125.
- [22] Stuermer, K. J., Sanader, S., Klünter, H. D., & Hüttenbrink, K. B. (2019). Influence of ambient air pressure changes on vestibular symptoms after stapes surgery. *Auris Nasus Larynx*, 46(3), 360-364.
- [23] Metelmann, H. R., Vu, T. T., Do, H. T., Le, T. N. B., Hoang, T. H. A., Phi, T. T. T., ... & Le, D. Q. (2013). Scar formation of laser skin lesions after cold atmospheric pressure plasma (CAP) treatment: a clinical long term observation. *Clinical Plasma Medicine*, 1(1), 30-35.
- [24] Gosling, S. N., Lowe, J. A., McGregor, G. R., Pelling, M., & Malamud, B. D. (2009). Associations

between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature. *Climatic change*, 92(3-4), 299-341.

[25] Lave, L. B., & Seskin, E. P. (2013). *Air pollution and human health*. RFF Press.

[26] Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L., & Xu, B. (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment international*, 86, 14-23.

[27] Buxton, N., Liu, C., Dasic, D., Moody, P., & Hope, D. T. (2001). Relationship of aneurysmal subarachnoid hemorrhage to changes in atmospheric pressure: results of a prospective study. *Journal of neurosurgery*, 95(3), 391-392.

[28] McCarthy, M. J., Bell, P. R. F., Sayers, R. D., & Bown, M. J. (2003). Low atmospheric pressure is associated with rupture of abdominal aortic aneurysms. *European journal of vascular and endovascular surgery*, 25(1), 68-71.

[29] Darrow, D. C., & Sarason, E. L. (1944). Some effects of low atmospheric pressure on rats. *The Journal of clinical investigation*, 23(1), 11-23.

[30] Fryers, G. R. (1952). Effect of decreased atmospheric pressure on blood volume of rats. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 171(2), 459-464.

The analysis of comfort of regions of the world for meteodependent people

A.A. Askerova, P.V. Khrapov

Abstract—In this article, the level of comfort for weather-dependent people is analysed for regions most visited by Russians. The analysis was carried out with respect to such an important parameter as atmospheric pressure. A lot of investigations are devoted to the influence of changes in atmospheric pressure. This is explained by the fact that rapid changes in pressure can be the cause of meteo-tropic reactions, both for healthy people and for those having chronic diseases. In Russia, 62% of citizens are weather-dependent to some extent. For them, it is very important to estimate the atmospheric background of recreational regions. Otherwise, adverse climatic conditions could lead to irreversible effects. In this work, daily changes in atmospheric pressure were investigated in such regions as Turkey (Istanbul, Izmir), Germany (Berlin, Hamburg), Thailand (Bangkok), Italy (Rome, Venice, Florence), Spain (Barcelona, Seville), United Arab Emirates (Dubai, Abu Dhabi), Greece (Athens, Thessaloniki), Tunisia (Tunisia) and Vietnam (Hanoi), over the period of nearly 40 years. According to the data requested from meteorological stations near the considered cities, envelope curves are constructed for histograms representing amplitudes of daily changes in atmospheric pressure. Probability estimates are found for amplitudes of changes in atmospheric pressure that differ in influence on people's health. The obtained estimates can be useful not only for people travelling to these countries, but also for health professionals and tour operators. On the basis of the results presented in this article, travel agencies and doctors will be able to improve the relevance of recommending different cities of the world to their clients. The article provides a list of favorable and unfavorable cities in the world.

Keywords— climate, atmospheric pressure, daily difference of atmospheric pressure, amplitude of daily fluctuations of pressure, meteodependence, meteopatija, meteo-tropnost, histogram, resort.

REFERENCES

- [1] Statistics of departure of the Russian citizens abroad in 2018 according to Federal Border Service of the Russian Federation <http://www.atorus.ru/public/ator/data/file/News/1/Полная%20статистика%20выезда%20российских%20граждан%20за%20рубеж%20с%202018%20год.pdf> (accessed 17.03.2019)
- [2] Khasnulin, V. I., Voevoda, M. I., Artamonova, M. V., & Khasnulin, P. V. (2015). The dependence of the frequency of emergency calls to patients with hypertensive crises, myocardial infarction, acute disorders of cerebral circulation from the combined effect of air temperature, atmospheric pressure and geomagnetic disturbances in Novosibirsk. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, (4), 406-406. (in Russian)
- [3] Mikheeva N.A., Khrapov P.V. The analysis of comfort of the resorts of the Mediterranean for meteodependent people. *Aktual'nye problemy sovremennoy nauki*, № 6, 2018, S.219-221. (in Russian)
- [4] Okuma, H., Okuma, Y., & Kitagawa, Y. (2015). Examination of fluctuations in atmospheric pressure related to migraine. *SpringerPlus*, 4(1), 790.
- [5] Kochkin, R. A., Lobanov, A. A., Andronov, S. V., Kostitsyn, V. V., Kobel'kova, I. V., Keshabyants, E. E., ... & Popov, A. I. (2016). The severity of meteo-tropic reactions depending on the diet. *Voprosy pitaniya*, 85(S2), 101-101. (in Russian)
- [6] Kuz'menko, N. V., Rubanova, N. S., Pliss, M. G., & Tsyrlin, V. A. (2018). The functioning of the cardiovascular system of laboratory rats in conditions of seasonal fluctuations of atmospheric pressure and geomagnetic activity. *Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal im. IM Sechenova*, 104(4), 477-492. (in Russian)
- [7] Houck, P. D., Lethen, J. E., Riggs, M. W., Gantt, D. S., & Dehmer, G. J. (2005). Relation of atmospheric pressure changes and the occurrences of acute myocardial infarction and stroke. *The American journal of cardiology*, 96(1), 45-51.
- [8] Motono, N., Maeda, S., Honda, R., Tanaka, M., Machida, Y., Usuda, K., ... & Uramoto, H. (2018). Atmospheric temperature and pressure influence the onset of spontaneous pneumothorax. *The clinical respiratory journal*, 12(2), 557-562.
- [9] Choong, A. M., Marjot, J., Wee, I. J., Syn, N., Marjot, T., Brightwell, R. E., & Walker, P. J. (2019). Forecasting aortic aneurysm rupture: A systematic review of seasonal and atmospheric associations. *Journal of vascular surgery*.
- [10] Emelina, S. V., Rubinshteyn, K. G., Gur'yanov, V. V., Perevedentsev, Yu. P., & Ivanov, A. V. (2015). The effect of short-term changes in the weather of people with coronary heart disease in Naberezhnye Chelny. *Meteorologiya i gidrologiya*, (12), 86-94 (in Russian)
- [11] Frutos, A. M., Sloan, C. D., & Merrill, R. M. (2018). Modeling the effects of atmospheric pressure on suicide rates in the USA using geographically weighted regression. *PLoS one*, 13(12), e0206992.
- [12] Saltykova, M. M., Bobrovnikitskiy, I. P., Yakovlev, M. Yu., Banchenko, A. D., & Nagornev, S. N. (2018). NEW

APPROACH TO ANALYSIS OF THE EFFECT OF WEATHER CONDITIONS ON THE HUMAN BODY.

Gigiena i sanitariya, 97(11), 1038-1042 (in Russian)

[13] The Global Climate Statistical Analysis Library (GCSAL). <https://github.com/facebookresearch/GCSAL> (accessed 17.03.2019)

[14] Ivanov V.V. Seasonal variations of daily changes of atmospheric pressure. *Izvesti Rossiyskoy akademii nauk. Fizika atmosfery i okeana*, 2007. T. 43. № 3. S. 323-337. (in Russian)

[15] Iizuka, K., Morita, N., Murakami, T., & Kawaguchi, H. (2004). Nipradilol inhibits atmospheric pressure-induced cell proliferation in human aortic smooth muscle cells. *Pharmacological research*, 49(3), 217-225.

[16] Liebmann, J., Scherer, J., Bibinov, N., Rajasekaran, P., Kovacs, R., Gesche, R., ... & Kolb-Bachofen, V. (2011). Biological effects of nitric oxide generated by an atmospheric pressure gas-plasma on human skin cells. *Nitric Oxide*, 24(1), 8-16.

[17] Hauser, R., Probst, R., & Harris, F. P. (1993). Effects of atmospheric pressure variation on spontaneous, transiently evoked, and distortion product otoacoustic emissions in normal human ears. *Hearing research*, 69(1-2), 133-145.

[18] Blackert, S., Haertel, B., Wende, K., von Woedtke, T., & Lindequist, U. (2013). Influence of non-thermal atmospheric pressure plasma on cellular structures and processes in human keratinocytes (HaCaT). *Journal of dermatological science*, 70(3), 173-181.

[19] Kawahata, H., Matsuoka, M., Togami, A., Harada, N., Murayama, M., Yokoyama, Y., ... & Tanaka, Y. (2017). Climatic change and its influence on human society in western Japan during the Holocene. *Quaternary International*, 440, 102-117.

[20] Trepiana, J., Meijide, S., Navarro, R., Hernández, M. L., Ruiz-Sanz, J. I., & Ruiz-Larrea, M. B. (2017). Influence of oxygen partial pressure on the characteristics of human hepatocarcinoma cells. *Redox biology*, 12, 103-113.

[21] Azcárate, T., Mendoza, B., & Levi, J. R. (2016). Influence of geomagnetic activity and atmospheric pressure on human arterial pressure during the solar cycle 24. *Advances in Space Research*, 58(10), 2116-2125.

[22] Stuermer, K. J., Sanader, S., Klünter, H. D., & Hüttenbrink, K. B. (2019). Influence of ambient air pressure changes on vestibular symptoms after stapes surgery. *Auris Nasus Larynx*, 46(3), 360-364.

[23] Metelmann, H. R., Vu, T. T., Do, H. T., Le, T. N. B., Hoang, T. H. A., Phi, T. T. T., ... & Le, D. Q. (2013). Scar formation of laser skin lesions after cold atmospheric pressure plasma (CAP) treatment: a clinical long term observation. *Clinical Plasma Medicine*, 1(1), 30-35.

[24] Gosling, S. N., Lowe, J. A., McGregor, G. R., Pelling, M., & Malamud, B. D. (2009). Associations between elevated atmospheric temperature and human mortality: a critical review of the literature. *Climatic change*, 92(3-4), 299-341.

[25] Lave, L. B., & Seskin, E. P. (2013). Air pollution and human health. RFF Press.

[26] Wu, X., Lu, Y., Zhou, S., Chen, L., & Xu, B. (2016). Impact of climate change on human infectious diseases: Empirical evidence and human adaptation. *Environment international*, 86, 14-23.

[27] Buxton, N., Liu, C., Dasic, D., Moody, P., & Hope, D. T. (2001). Relationship of aneurysmal subarachnoid hemorrhage to changes in atmospheric pressure: results of a prospective study. *Journal of neurosurgery*, 95(3), 391-392.

[28] McCarthy, M. J., Bell, P. R. F., Sayers, R. D., & Bown, M. J. (2003). Low atmospheric pressure is associated with rupture of abdominal aortic aneurysms. *European journal of vascular and endovascular surgery*, 25(1), 68-71.

[29] Darrow, D. C., & Sarason, E. L. (1944). Some effects of low atmospheric pressure on rats. *The Journal of clinical investigation*, 23(1), 11-23.

[30] Fryers, G. R. (1952). Effect of decreased atmospheric pressure on blood volume of rats. *American Journal of Physiology-Legacy Content*, 171(2), 459-464.