

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОГОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ)

Архипова И.В.

*Институт водных и экологических проблем СО РАН,  
656038, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1, [diva@iwep.asu.ru](mailto:diva@iwep.asu.ru)*

*Целью исследования являлось медико-географическое изучение климатических условий Алтайского края. На основе литературного обзора и анализа района исследования отобраны климатические и биоклиматические показатели, оказывающие воздействие на заболеваемость населения. Разработана методика выявления неблагоприятных сочетаний погоды для здоровья населения. На основе корреляционного анализа установлено, что наиболее значимые климатические показатели для метеочувствительных людей – изменчивость основных метеовеличин, жесткость погоды в холодное время года, повторяемость сильных ветров и высокой влажности воздуха.*

Основная задача медико-географического изучения климатических особенностей территории состоит в том, чтобы на базе метеорологической информации оценить возможное влияние климата на организм человека. Согласно теории адаптации и концепции факторов риска здоровья, основные положения которых изложены в работах Н.А. Агаджаняна (1988), Д. Ассмана (1966), В.П. Казначеева (1983), только определенное сочетание разнообразных факторов окружающей среды является оптимальным (комфортным) для человека. Если состав или интенсивность воздействия факторов меняется, то гармония организма и среды в той или иной степени может нарушиться. В процессе адаптации к неблагоприятным климатическим условиям состояние организма человека характеризуется напряжением приспособительных механизмов, резервы которого ограничены, что, прежде всего, отражается на людях, страдающих хроническими заболеваниями.

### **1. Создание информационного банка данных «климат-здоровье»**

Методология оценки климатической комфортности территории предусматривает анализ всего многообразия метеорологических условий и базируется на идеях системного подхода, что реализовано в созданной информационной базе для исследуемого региона на основе применения вероятностно-статистических методов оценки связей в системе «климат-здоровье», и комплексном ранжировании территории по степени благоприятности климата. Целевую программу пространственного воздействия климата и здоровья населения можно представить основными системообразующими блоками (табл. 1). Использование геоинформационных технологий в проводимом исследовании дает возможность осуществления классификации необходимой информации для целей предстоящей медико-географической оценки территории. Интегральные показатели позволяют объективно и всесторонне оценить региональные климатические особенности. Основными достоинствами применения ГИС в проводимом медико-географическом исследовании комфортности климата заключаются в следующем:

1. Формирование информационного банка данных на основе компьютерных технологий позволяет группировать статистические материалы по всем его компонентам по целевому предназначению предстоящего анализа.

2. Интеграция пространственных данных дает возможность оценить причинно-следственных связей в системе «климат-здоровье».

3. Взаимосвязь между оцифрованными базами данных позволяет рассчитать большой набор показателей прогнозного и поискового назначения, выявить территориальные комплексы географических предпосылок болезней человека, обусловленные воздействием климатических особенностей территории.

4. Информационная база, отражающая показатели климатической комфортности и заболеваемость населения, может пополняться и изменяться для целей оперативного и перспективного прогнозирования.

Таблица 1.

**Целевая программа медико-географического исследования**

ЦЕЛЬ		<i>Медико-географическая оценка климатической комфортности территории</i>
ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ		Климатические показатели: (медицинские типы погоды, показатели биоклиматической комфортности и дискомфорта территории, самоочищающий потенциал атмосферы)
		Здоровье населения: заболеваемость населения (по маркерным критериям)
РЕГИОН		Алтайский край
ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ		Картографические, фондовые статистические материалы суточного хода погоды
		Статистические отчетные формы (отражают состояние здоровья населения)
М Е Т О Д Ы	<i>СБОРА ИНФОРМАЦИИ</i>	Сбор статистических данных по состоянию среды, расчет ведущих показателей климатической комфортности территории; формирование компьютерных информационных систем о здоровье населения и климате
	<i>АНАЛИЗА</i>	Многомерный статистический анализ (корреляционные, кластерные модели); комплексное статистическое ранжирование (климатических факторов), геоинформационное картографирование
Р Е З У Л Ь Т А Т Ы	<i>СОЗДАНИЕ БАНКА ДАНЫХ</i>	Информационные ресурсы по климатическим и медицинским показателям, могут быть использованы и изменены в зависимости от цели исследования
	<i>КАРТОГРАФИ- ЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ</i>	Компонентные и комплексные карты климатической комфортности территории; карты, отражающие потенциальное воздействие климата на метеочувствительных людей по отдельным формам патологий и итоговая карта

Созданная информационная база региональной медико-географической оценка включает два блока (табл. 1). Первый блок содержит частные и интегральные климатические и биоклиматические показатели, рассчитанные на основе среднесуточной метеорологической информации по 41 метеостанции за 1980-2001 гг. Второй блок отражает состояние здоровья населения Алтайского края. Источниками информации послужили статистические материалы официальной отчетности медицинских учреждений с глубиной проработки – 12 лет, по отдельным формам патологий – 15-17 лет.

Для оценки степени функциональных связей между климатическими показателями и состоянием общественного здоровья использованы методы стандартного математико-статистического анализа и моделирования в форме корреляционного анализа, широко применяющиеся в геоэкологических и медико-географических исследованиях (Куролап, 1998; Временчук и др.; 2005). Его применение основано на сопряженном анализе стандартизированных критериев здоровья и каждой из групп показателей окружающей среды, включенных в исследование (рис. 1).



Рис. 1. Аналитическая блок-схема расчета корреляции между климатическими показателями и заболеваемостью населения

В процессе медико-географической оценки (факторов, болезней) учитывали лишь значимые корреляции (от  $\pm 0,50$  и выше), соответствующие средней и сильной степени связи (Куролап, 1999). Основным критерием оценки служил, во-первых, достаточно высокий сравнительный удельный вес значимых корреляционных моделей (который можно с определенной мерой погрешности рассматривать как степень статистического влияния климатических факторов на уровень общественного здоровья, т.е. степень их взаимообусловленности), а, во-вторых, – логичность (правдоподобность) связи по типу «доза (фактор) – эффект (болезнь)». При этом учтены методологические разработки и методики НИИ гигиены им. Эрисмана по оценке риска здоровью, методы комплексного медико-экологического ранжирования, применяемые в геоэкологии и медицинской географии (Ревич и др., 2004).

## 2. Выбор показателей для оценки воздействия климата на здоровье населения

При оценке комфортности климата провести полный охват всех факторов, в силу их множества, невозможно. На первом этапе исследования на основе литературного обзора (Русанов, 1973, 2004; Исаев, 2001; Григорьев, 2000 и др.) и анализа района исследования выделены наиболее значимые климатические и биоклиматические показатели.

К наиболее значимым показателям на территории края относится индекс изменчивости погоды. Методика определения индекса учитывает контрастную смену погоды, определяемую величиной межсуточного изменения температуры воздуха  $\geq 6^{\circ}\text{C}$ , сменой ясной погоды на облачную или погоду с осадками (Русанов, 1973). Индекс изменчивости погоды вычисляется по формуле:

$$K_i = \frac{M_k}{N} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $K_i$  – индекс изменчивости погоды, %;  $M_k$  – число контрастных смен периодов с однотипной погодой;  $N$  – число дней в году.

За верхний предел очень устойчивой погоды принят индекс изменчивости погоды равный 20%. Климат районов, имеющий индекс близкий к этому значению (например, в Ялте в июле он равен 18%), Г.М. Данишевский (1955) считает «щадящим», предъявляющим минимальные требования к адаптационным физиологическим механизмам, что достигается за счет очень устойчивой погоды с редкими и малыми межсуточными и в течение суток колебаниями метеорологических элементов. За нижний предел сильно изменчивой погоды принят индекс изменчивости погоды равный 50%. В этом случае происходит смена погоды через день и физиологические механизмы адаптации метеочувствительного больного не в состоянии в большинстве обеспечить приспособление организма к новым условиям погоды.

Внутрирегиональные характеристики показателя изменчивости погоды в крае соответствуют нижнему пределу сильно изменчивой погоды (около 50%), что обуславливает высокую значимость показателя при оценке комфортности климатических условий для жизнедеятельности человека.

В зимних условиях степень суровости климата определяется в основном низкими температурами. Другие метеорологические показатели, такие как скорость ветра,

относительная влажность воздуха, перепады температур, усугубляют действие температурного фактора. Для оценки погоды в холодный период необходимо учитывать охлаждающее действие на организм движения воздуха. Для этого предложены многочисленные формулы и таблицы коррелирования охлаждающей способности среды со скоростью ветра. Для характеристики холодного дискомфорта зимнего периода часто используется показатель жесткости погоды по Бодману (Исаев, 2001):

$$S = (1 - 0.04T) \cdot (1 + 0.272v), \quad (2)$$

где  $S$  – показатель жесткости погоды, балл;  $T$  – средняя месячная температура воздуха января, °С;  $v$  – средняя скорость ветра за январь, м/с.

Индекс Бодмана является одним из наиболее информативных и популярных при оценке суровости погоды холодного сезона в практике курортологии и градостроительства, хорошо зарекомендовал себя как индикатор ощущения холода человеком (Золотокрылин и др., 1992). По сравнению другими биоклиматическими индексами, коэффициент Бодмана в большей степени отражает роль скорости ветра, входящей в него в целой степени, а не в дробной, как в других индексах. Характеристика суровости зимнего периода, согласно значениям показателя жесткости погоды января представлена в таблице 2.

Таблица 2.

### Характеристика суровости зимнего периода (Золотокрылин и др., 1992)

Степень суровости погоды зимнего периода	S, балл
Несуровая (мягкая)	≤0,9
Мало суровая	1,0-1,9
Умеренно суровая	2,0-2,4
Суровая	2,5-3,4
Очень суровая	3,5-4,0
Жестко суровая	4,1-5,0
Крайне суровая	5,1

Согласно представленной характеристике (табл. 1), в крае часто регистрируются «суровые» климатические условия, а отдельные годы погоды достигают уровня «очень суровых» ( $S \geq 4,5$ ), что значительно ограничивает комфортность климата зимой и неблагоприятно для метеочувствительных людей

Проведенный анализ позволил также выделить другие неблагоприятные погодные сочетания: повторяемость погод со среднесуточной температурой воздуха  $\leq -15^{\circ}\text{C}$ , количество дней с сильным ветром  $\geq 6$  м/с, осадками  $\geq 0,5$  мм, влажностью  $\geq 80\%$  и облачностью  $\geq 5$  баллов. Значения этих показателей на территории края сильно варьируют, в отдельных районах достигают  $\geq 50\%$  от числа дней рассматриваемого периода. Повторяемость душных погод летом оценивалась по сочетанию среднесуточной температуры воздуха  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  и влажности  $\geq 80\%$ , такие погодные условия дискомфортны для метеочувствительных людей. Хотя повторяемость душного периода не превышает 12-15 дней в году, что значительно меньше, чем, например, на юге российского Дальнего Востока (до 50 дней), но такие погодные условия крайне неблагоприятны для метеочувствительных людей, это определяет необходимость учета данного показателя.

### 3. Комплексная оценка состояния общественного здоровья Алтайского края

Известно, что здоровье населения, обусловленное качеством среды обитания, имеет региональную специфику. Причем, что проявляется при исследованиях как для крупных регионов, например, областей округов, так и локальных урбанизированных зон (Куролуп, 1996). Определенный опыт оценки качества окружающей среды и здоровья населения накоплен в региональных геоэкологических исследованиях (Хлебович и др., 2000). В основу медико-географической оценки положена концепция природных предпосылок болезней, т.е.

свойств природной среды, которые могут оказывать влияние на состояние здоровье человека (Хлебович и др., 2000). Любая территории создает определенные условия для жизнедеятельности населения, ограниченные теми или иными природными условиями. Здоровье населения находится под постоянным воздействием факторов среды, что приводит к формированию характерных для данной условий патологий.

В соответствии со схемой типизации регионов России по уровню популяционного здоровья, на территории Алтайского края неудовлетворительный рейтинг здоровья. В пределах этого региона на протяжении длительного времени сохраняются общие тенденции динамики медико-демографических показателей. Комплексная оценка нозогеографической обстановки за 1980-2003 гг. показала, что структура заболеваемости населения Алтайского края типичная для индустриально-аграрного региона и тесно связана с современными социально-экономическими трудностями, наложившими отпечаток на течение популяционных процессов.

За последние 20 лет изменился характер течения привычных заболеваний, особенно хронического типа патологий, появились трудно диагностируемые, стертые, атипичные формы с увеличением латентного периода, т.е. происходит сплошная хронизация патологии. Данные тенденции особенно ярко проявляются для сердечно-сосудистых заболеваний, болезней органов дыхания и мочеполовой системы.

При анализе структуры заболеваемости населения в крае лидируют болезни органов дыхания, составляя более 20% случаев обращаемости в лечебно-профилактические учреждения. Органы дыхания, являясь открытой системой, находятся на первой линии защиты организма от неблагоприятного влияния факторов внешней среды. При пространственном анализе распространения бронхолегочной патологии установлено, что наиболее высокие показатели заболеваемости в крае приурочены к промышленно развитым центрам (Барнаул, Заринск, Бийск). Повсеместная химизация окружающей среды и быта, социально-психологические стрессы, изменение качества продуктов питания способствует широкому распространению атопических заболеваний органов дыхания, таких как бронхиальная астма, поллинозы.

Наиболее высокие темпы роста характерны для болезней системы кровообращения. С 1990 по 2003 гг. заболеваемость выросла на 40 %. Показатель сердечно-сосудистых заболеваний с 1995 по 2003гг. вырос с 21,5 тыс. чел. (на 100 тыс. взрослого населения). до 43,7 тыс. чел. при общероссийских – 13,8 и 19,2 тыс. чел., соответственно. Повышенное артериальное давление в крае, как и в России, отмечается у 44% населения, что, по-видимому, еще не является пределом.

В течение 23-летнего периода 1980-2003 гг. в крае, как и в России в целом, наблюдается общая тенденция к росту онкологической заболеваемости. В Алтайском крае отмечается наиболее высокая пораженность населения различными формами онкологической заболеваемости с тенденцией дальнейшего роста. В таблице 3. приведены показатели заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в отдельных субъектах федерации Западно-Сибирского региона.

Таблица 3.

**Заболеваемость населения территории Западной Сибири злокачественными новообразованиями (на 100 000 человек)**

Субъекты федерации	1980	1985	1990	1995	1997	1999
Алтайский край	231,0	276	286	299	325	341
Кемеровская область	225,1	232	254	277	276	275
Новосибирская область	216,1	242	266	302	322	325
Томская область		207	214	249	225	227
Тюменская область		133	133	161	177	179

Высокий уровень онкологической заболеваемости связан со сложившейся своеобразной экологической обстановкой на территории края. Она сформировалась в

результате полифакторного антропогенного воздействия, в котором большую роль сыграло влияние, пограничное с Алтайским краем, Семипалатинской области Казахстана, где на протяжении десятков лет функционировал полигон по испытанию ядерных устройств. Следы ядерных взрывов многократно проходили над территорией Алтайского края, чему способствовало доминирование ветров южных и юго-западных ромбов. Особенность радиационного загрязнения заключается в том, что оно длительно по своему влиянию на состояние здоровья населения и поэтому должно быть отнесено к числу доминантных экотоксикологических факторов.

Наметилось увеличение множественной патологии (множественные причины смерти, сочетание различного рода заболеваний у одного лица, отклонения комплексного характера от физиологических норм). В последние годы обращаемость в лечебно-профилактические учреждения с неточно обозначенными состояниями составило 25% и выросло всего за 3 года (1999-2001 гг.) на 40 %.

Увеличилось количество нервно-психических расстройств. Усложнение эмоциональной жизни современного человека, способствуя формированию высоко возбудимого подкорково-коркового комплекса, подчас не контролируемого корой, часто приводит к патологическим результатам, особенно в случае неправильного реагирования на стресс. Заболеваемость населения различными видами нервных и психических расстройств с 1989 по 2003 г.г. выросла 40 %. Распространенность неврологических заболеваний отмечается не только у взрослых, но и у детей. Детская заболеваемость за последние годы повысилась в 1,5-3,5 раза. На учете у психиатра в 2000 году стояло детей до 14 лет на 25% больше, чем 10 лет назад. Структура этих патологий зависит от характера как техногенных, так и социальных факторов.

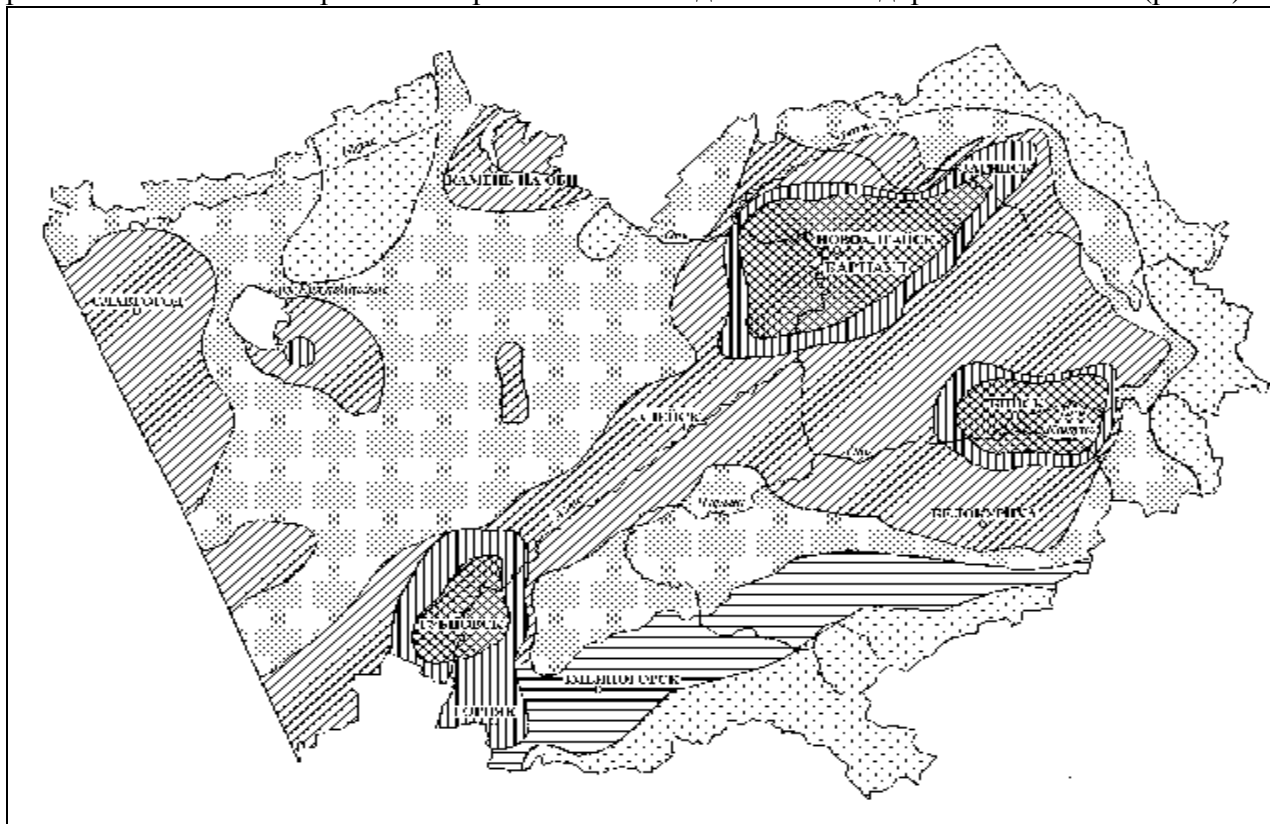
Таким образом, поведенный анализ заболеваемости населения Алтайского края за 1980-2003 гг. показал, что в структуре нозологического профиля доминирующее значение получили антропогенные предпосылки болезней человека. Структура эволюционно-сложившегося спектра природных предпосылок болезней человека, в частности климатических, с 1980 по 2001 гг. оставалась стабильной, заболеваемость населения за период наблюдения значительно выросла. Современная нозогеографическая обстановка территории края неразрывно связана с процессами загрязнения среды и спецификой антропогенных нагрузок. Тем не менее, климат постоянно воздействует на человека, вне зависимости от сложившейся социально-экономической обстановки, и продолжает оказывать влияние на особенности жизнедеятельности, течение и обострение заболеваний. Современный образ жизни человека не предусматривает учета погодных и климатических условий территории, что зачастую приводит к возникновению и обострению хронических патологических процессов.

#### **4. Учет антропогенных предпосылок болезней при оценке воздействия климата на заболеваемость населения Алтайского края**

Проведенный анализ заболеваемости населения Алтайского края подтвердил, что медико-географическая оценка воздействия климатических условий на здоровье населения невозможна без учета и других факторов окружающей среды, в первую очередь, экологических и социальных. Неоднократно различными исследователями отмечался тот факт, что большинство факторов риска, особенно тех, которые способствуют возникновению хронических инфекционных и психических заболеваний, относится к средовым. Это и условия труда, и качество пищи, и психологический и социальный климат в семье, а также – неблагоприятные экологические условия. В частности, сложившаяся во многих крупных промышленных городах экологическая ситуация оценивается как неблагоприятная вследствие массивной эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду. Проведенный анализ сложившейся медико-экологической обстановки на территории Алтайского края отражает большое количество негативных факторов (Хлебович и др., 2000).

В связи с этим для определения степени патогенности климатических факторов необходимо выделение их доли из общего воздействия среды. Для этих целей был сопоставлен вклад антропогенной составляющей окружающей среды и климатического потенциала.

Климатические предпосылки болезней человека являются наиболее стабильными медико-географическими показателями. Они постоянно воздействуют на человека, имеют эволюционное происхождение, вне зависимости от воздействия существующей социально-экономической обстановки. Однако при возникновении критических и катастрофических экологических ситуаций могут происходить необратимые изменения системе «окружающая среда - население», смена медико-географических доминант природных предпосылок на антропогенные (Хлебович и др.; 2002). Антропогенное звено предпосылок приобретает доминирующее значение и считается ведущим фактором в формировании условий возникновения патологических состояний здоровья населения и его заболеваемости (Архипова и др., 2004). На основании работ И.А. Хлебовича с соавт. (2000) по обоснованию принципов медико-экологического районирования Алтайского края нами были выделены районы с наибольшим риском антропогенного воздействия на здоровье населения (рис. 2).



Масштаб 1 : 3 500 000



1 - Удовлетворительный. Степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека по большинству критериев низкая и очень низкая; 2 - Условно-удовлетворительный. Степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека от средней до низкой и определяется загрязняющим комплексом среды малой интенсивности; 3 - Умеренно-напряженный. Степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека определяется комбинацией антропогенных и природных источников радиации; 4 - Напряженный. Степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека от высокой до средней. Наличие очагов антропогенного загрязнения радионуклидами значительно превышает фон; 5 - Кризисный. Степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека высокая и определяется всей совокупностью приоритетных токсикантов. Загрязнение приземного слоя воздуха от 100 до 200 т/км<sup>2</sup> в год; 6 - Критический степень экологического риска проявления предпосылок болезней человека максимальная и определяется всей совокупностью приоритетных токсикантов. Загрязнение приземного слоя воздуха свыше 200 т/км<sup>2</sup> в год.

Рис. 2. Проблемные медико-экологические ситуации Алтайского края (Хлебович и др., 2000)

Как правило, в районах с высокой степенью антропогенного воздействия возникают сложные медико-экологические ситуации, регистрируется высокая заболеваемость населения. В частности, сложившаяся во многих крупных промышленных центрах экологическая ситуация оценивается как неблагоприятная вследствие массивной эмиссии загрязняющих веществ в окружающую среду.

Анализ рисков (рис. 2) позволил разделить все административные районы на 2 группы: районы с ведущим значением антропогенного вклада в заболеваемость населения и районы с невысокой антропогенной нагрузкой, с преобладающим воздействием природных, в т.ч. климатических предпосылок болезней. Проведенное выделение районов с невысокой степенью антропогенного воздействия было использовано для последующего анализа возможного воздействия климата на состояние здоровья метеочувствительных людей.

### **5. Оценка воздействия погодно-климатических особенностей на метеочувствительных людей в Алтайском крае**

**Заболевания сердечно-сосудистой системы.** Как свидетельствуют полученные результаты, наиболее сильные метеотропные реакции проявляются у больных с заболеваниями органов кровообращения – инфаркте миокарда, гипертонии, ревматизме (Андропова и др., 1982). При этом в некоторых случаях процент совпадений обострений с неблагоприятными типами погод достигает 72%. Согласно литературным данным, у больных ишемической болезнью сердца в дни с циклонами и грозами достоверно увеличивается число случаев внезапной клинической смерти, повышается также процент случаев острой левожелудочковой недостаточности

Корреляционный анализ роли метеорологических факторов в патогенезе болезней органов сердечно-сосудистой системы показал, что наиболее весомыми климатическими показателями являются индекс жесткости погоды января ( $r=0,57$ ), душность погод ( $r=0,5$ ), количество влажных погод ( $r=0,51$ ), повторяемость пасмурных погод ( $r=0,66$ ), количество дней со штилем ( $r=-0,55$ ).

По данным А.П. Соломатина (1973), максимальное число смертельных случаев от инфаркта миокарда и мозгового инсульта происходит в день прохождения воздушного фронта (в эти дни смертность на 30-50 % выше). При этом среднесуточное количество случаев смерти примерно одинаково как в дни с повышенным, так и с пониженным атмосферным давлением.

В результате проведенных расчетов установлено, что значимые корреляции наблюдаются между острым инфарктом миокарда и количеством дней с перепадом температуры воздуха  $>6^{\circ}\text{C}$  ( $r=0,54$ ) и давления  $>10$  гПа ( $r=0,52$ ).

Увеличение частоты обострений гипертонической болезни, по данным В.Г. Бардова (1976), связаны, главным образом, с погодами "спастического" и "гипоксического" типа, в годы с частой повторяемостью дней с резкими и значительными колебаниями температуры воздуха и атмосферного давления (выше  $5^{\circ}\text{C}$  и 5-10 гПа) и с большей повторяемостью "душных" погод, с низким содержанием кислорода в воздухе уровень заболеваемости значительно возрастает.

Повышение частоты гипертонических кризов, связанное с изменением погоды, отмечают и другие авторы. Н.С. Темникова (1977) с соавторами наблюдали больных в течение всего периода пребывания в стационаре (30-60 дней), ретроспективно изучали истории болезни 1801 больного и 24422 вызовов скорой медицинской помощи. Метеочувствительными были 54,7% больных гипертонической болезнью и 24,3% больных с инфарктом миокарда. Наиболее неблагоприятные месяцы: март, апрель, май, декабрь, февраль. В 48,2% МПР наблюдались при понижении атмосферного давления на 5-8 гПа и повышении относительной влажности воздуха на 25-30% при фронтально-циклонической погоде. Нами установлена тесная корреляционная зависимость, главным образом, между гипертонической болезнью и количеством дней со значительными межсуточными колебаниями атмосферного давления ( $\geq 8-10$  гПа) ( $r=0,84$ ), повторяемостью душных погод с температурой воздуха  $\geq 20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажностью  $\geq 80$  % ( $r=0,5$ ).



Среди больных ревматизмом метеочувствительность достигает до 90%. Метеочувствительность этого заболевания является классической. Неблагоприятное влияние на течение ревматизма оказывают значительные колебания температуры и атмосферного давления. В умеренном поясе повышение частоты обострений наблюдается преимущественно осенью, зимой и ранней весной в холодное и сырое время года.

**Болезни органов дыхания.** Наблюдения, выполненные в клинике Ялтинского НИИ физических методов лечения и климатологии им. И.М. Сеченова, показали, что более 50% больных хроническими неспецифическими болезнями легких (ХНЗЛ) метеочувствительны, а среди больных хроническим обструктивным бронхитом удельный вес метеочувствительных достигает 72%. Наиболее неблагоприятны для метеочувствительных лиц с ХНЗЛ погодные условия, характеризующиеся быстрым приближением погодного фронта, падением атмосферного давления, высокой влажностью, сильным ветром, резким похолоданием.

Рассматривая связь течения ХНЗЛ и бронхиальной астмы с погодными условиями, Временчук с соавторами (2005) показал, что в теплый период года метеопатологическая реакция наблюдается в среднем у 20,2% (при бронхиальной астме – у 28%) этих больных, в холодный период в среднем у 48% (при бронхиальной астме – у 78%). На течение ХНЗЛ большое влияние оказывает весь комплекс метеорологических факторов (Кику и др., 2004).

Распространение **бронхиальной астмы** имеет четкую климатическую зависимость. Заболеваемость бронхиальной астмой отмечается преимущественно в районах, где климат характеризуется сочетанием высокой влажности с высокой или низкой температурой воздуха и при контрастной смене погод (Зосимов, 1988; Харламова, 2003).

Кроме прямого неблагоприятного влияния, погода может оказывать и опосредованное. Например, влияние химических и биологических аллергенов тем больше, чем больше влажность воздуха (Кику и др. 2004). Определенное значение имеет самоочищающая способность атмосферы. Низкая рассеивающая способность атмосферы снижает комфортность климатических условий для людей с болезнями органов дыхания.

В результате проведенного анализа взаимосвязи между распространением болезней органов дыхания и метеопоказателями на территории Алтайского края установлено, что более чувствительны к неблагоприятным погодным условиям в холодное время года. Наиболее значимые корреляции установлены между болезнями органов дыхания и продолжительностью дискомфортного периода ( $r=0,73$ ), индексом жесткости погоды января ( $r=0,68$ ).

При анализе **инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей** многие исследователи обращают внимание и на значение неблагоприятных погодных условий в увеличении заболеваемости (Клякин и др., 2000; Временчук и др., 2005). Корреляционный анализ роли метеорологических факторов в увеличении заболеваемости населения острыми инфекционными болезнями верхних дыхательных путей показал, что наиболее весомыми климатическими показателями являются индекс суровости погоды Бодмана ( $r=0,8$ ), продолжительность периода с низкими температурами воздуха ( $r=0,5$ ).

Сезонная динамика заболеваемости болезнями органов дыхания выражена довольно четко и в умеренном климатическом поясе проявляется в учащении приступов в весеннее (март-апрель) и осенне-зимнее (октябрь-ноябрь) время.

**Болезни желудочно-кишечного тракта.** Сопоставление частоты обострений язвенной болезни желудка и других заболеваний с погодными условиями выявляют существенную роль последних и позволяют более 30% случаев обострений отнести к числу погодообусловленных (Никберг и др., 1989). На значение метеорологических факторов при хронических желудочно-кишечных заболеваниях у детей указывает И.И. Григорьев (1996). По его данным, от 41 до 63% детей, страдающих этими заболеваниями, чувствительны к погоде.

Количество обострений язвенной болезни желудка увеличивается при неблагоприятной погоде увеличиваются при выраженной метеорологической

неустойчивости, сопровождающейся значительными колебаниями температуры воздуха ( $r=0.55$ ), высоким значением индекса суровости погоды ( $r=0.5$ ).

**Заболевания мочевыделительной системы.** К погодообусловленным относится 20,3-22 % всех обострений при пиелонефрите и 25,1% - при гломерулонефрите (Григорьев, 1996). По данным Григорьева (1996), метеочувствительны 53,5% детей с гломерулонефритом и 40,6% с пиелонефритом.

Нами установлена корреляционная зависимость между заболеваниями почек и мочевыделительной системы и показателем жесткости погоды зимой ( $r=0,58$ ), повторяемостью влажных погод ( $r=0,5$ ).

Климат сухих и засушливых степей Кулундинской низменности с продолжительным жарким и сухим летом с очень высокой средней температурой воздуха, низкой влажностью, с интенсивной солнечной радиацией, способствует обильному потоотделению и может быть достаточно благоприятен при хронических нефритах.

**Нервно-психические расстройства.** При анализе зависимости частоты обращаемости с психическими расстройствами и климатическими показатели обнаружены значимые и достоверные корреляции с индексом суровости погоды ( $r=0,5$ ), повторяемостью изменчивых погод с перепадами температуры атмосферного давления воздуха  $>10$  гПа ( $r=0,57$ ) и длительным дискомфортным периодом в переходные сезоны года ( $r=0,6$ ).

**Течение и исход беременности.** При оценке воздействия погодно-климатических факторов на течение и исход беременности особое значение придается штормовым ветрам и фронтальной погоде. Установлена прямая связь возникновения осложнений беременности с повторяемостью погод со значительными перепадами давления ( $r=0,54$ ).

На основе проведенного анализа воздействия климатических факторов на здоровье населения и распространения выявленных неблагоприятных факторов на территории края (табл. 4) была построена итоговая карта (рис. 5.3). Карта отражает как уровни комплексной синтетической комфортности территории, так и степень потенциального воздействия климатических условий на метеочувствительных людей. Ее назначение в демонстрации степени неблагоприятности климатических условий для проживания и отдыха населения в тех районах края, где сложились разные уровни медико-географической комфортности климата.

Таблица 4.

Схема оценки потенциального воздействия климата на метеочувствительных людей, страдающих различными формами патологий

Болезни сердечно-сосудистой системы																			
Ишемическая болезнь (ИБ)					Гипертоническая болезнь (ГБ)						Ревматизм (Р)								
№ района	Воздействие значимых факторов, (ΣФ), в баллах: (ΣФ): 1 – max; 5 – min				С <sub>ИБ</sub> *	Воздействие значимых факторов (ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 – min					С <sub>ГБ</sub> *	Воздействие значимых факторов, в баллах (ΣФ): 1 – max; 5 – min							С <sub>Р</sub> *
	dt≥6 <sup>0</sup> C	Dp≥6гПа	Душ-Ность	ΣФ		dt≥6 <sup>0</sup> C	dp≥6гПа	f≥80%	Душ-Ность	ΣФ		dt≥6 <sup>0</sup> C	dp≥6гПа	f≥80%	S	тя	t≤-15 <sup>0</sup> C	ΣФ	
I	2	1	2	5	<b>5</b>	2	1	3	2	8	<b>5</b>	2	1	3	2	2	2	12	<b>5</b>
II	2	3	3	7	<b>4</b>	2	3	1	3	8	<b>5</b>	4	3	1	1	2	1	12	<b>5</b>
III	3	2	3	8	<b>4</b>	3	2	2	3	10	<b>4</b>	3	2	2	3	1	1	12	<b>5</b>
IV	3	3	2	8	<b>4</b>	3	3	2	2	10	<b>4</b>	3	3	2	2	1	2	13	<b>5</b>
V	2	2	2	6	<b>5</b>	2	2	2	2	8	<b>5</b>	2	2	2	3	2	4	15	<b>4</b>
VI	2	2	2	6	<b>5</b>	2	2	2	2	8	<b>5</b>	2	2	2	3	1	2	12	<b>5</b>
VII	4	4	3	11	<b>2</b>	4	4	3	3	14	<b>2</b>	4	4	3	4	5	5	25	<b>2</b>
VIII	5	5	5	15	<b>1</b>	5	5	5	5	20	<b>1</b>	5	5	5	5	4	5	29	<b>1</b>

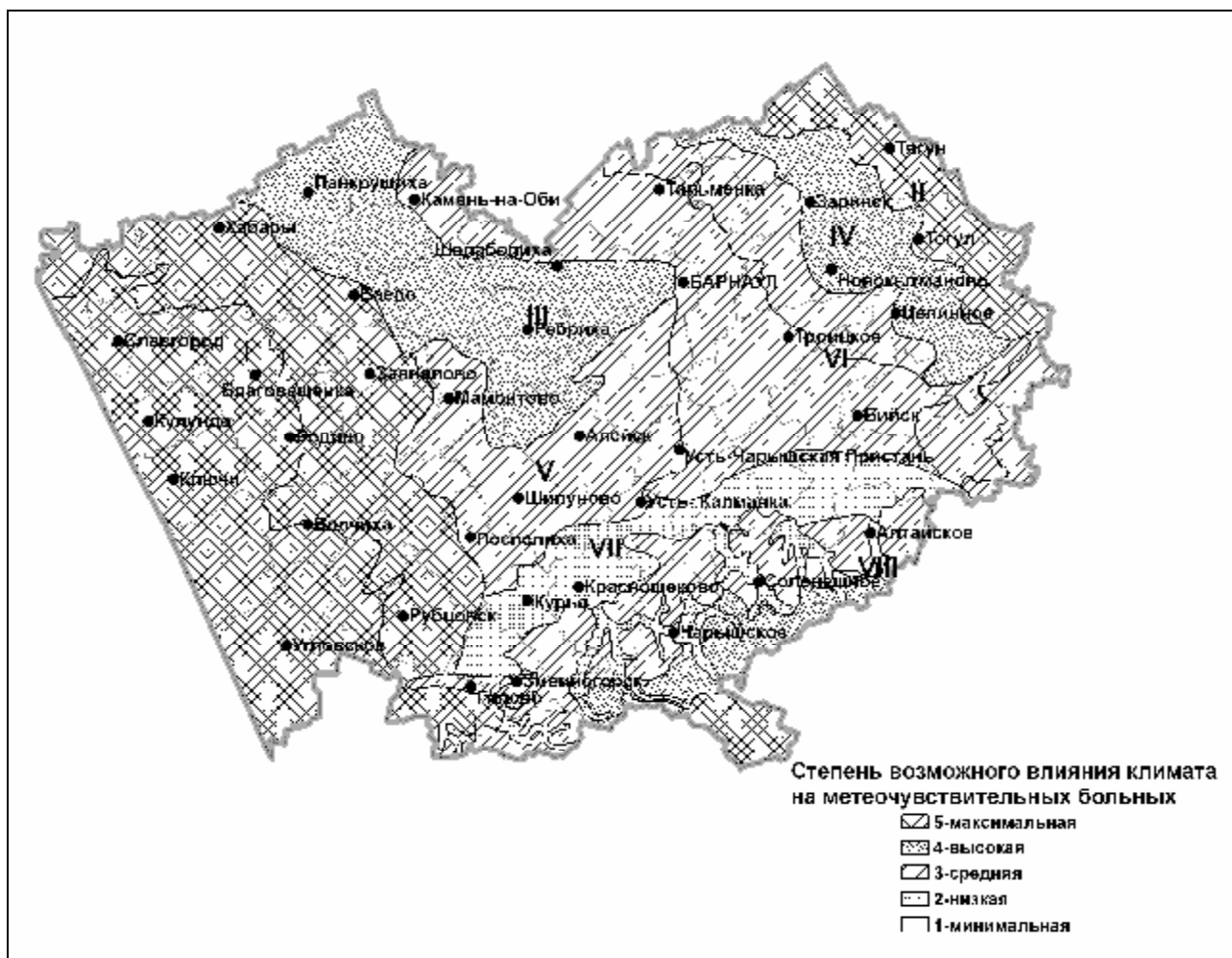
Бронхиальная астма (БА)								ОИБВи/ДП (ОИ)				Болезни органов дыхания (БОД)						
№ района	Воздействие значимых факторов (ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 – min							С <sub>БА</sub> *	Воздействие значимых факторов (ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 – min			С <sub>ОИ</sub> *	Воздействие значимых факторов(ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 – min					С <sub>БОД</sub> *
	f≥80%	тя	t≤-15 <sup>0</sup> C	Ki	S	Kм	ΣФ		S	t≤-15 <sup>0</sup> C	ΣФ		f≥80%	S	v≥6 м/с	t≤-15 <sup>0</sup> C	ΣФ	
	I	3	2	2	1	2	4		14	<b>4</b>	2		2	4	<b>4</b>	3	2	
II	1	2	1	1	1	5	11	<b>5</b>	1	1	2	<b>5</b>	1	1	1	1	4	<b>5</b>
III	2	1	1	2	3	3	11	<b>5</b>	3	1	4	<b>4</b>	2	3	2	1	8	<b>4</b>
IV	2	1	2	1	2	5	13	<b>4</b>	2	2	4	<b>4</b>	2	2	2	2	8	<b>4</b>
V	2	2	4	2	3	4	17	<b>3</b>	3	4	7	<b>3</b>	2	3	2	4	11	<b>3</b>
VI	2	1	2	3	3	4	15	<b>3</b>	3	2	5	<b>4</b>	2	3	3	2	10	<b>3</b>
VII	3	5	5	3	4	2	22	<b>2</b>	4	5	9	<b>1</b>	3	4	4	5	16	<b>2</b>
VIII	5	4	5	5	5	1	25	<b>1</b>	5	5	10	<b>1</b>	5	5	5	5	20	<b>1</b>

С<sub>п</sub>\* - Степень возможного влияния климата на метеочувствительных больных по различным формам патологий: 5 – максимальная; 1 – минимальная

Продолжение таблицы 4.

№ района	Язвенная болезнь желудка (ЯБ)				С <sub>ЯБ</sub> *	Болезни мочеполовой системы (БМС)				С <sub>БМС</sub> *	Нервно-психические расстройства (НПР)								С <sub>НПР</sub> *
	Воздействие значимых факторов (ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 - min					Воздействие значимых факторов (ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 - min					Воздействие значимых факторов (ΣФ), в баллах: 1 – max; 5 – min								
	dt≥6°C	S	dp≥6гПа	ΣФ		S	f≥80%	Межсе- зоне	ΣФ		S	Ki	Межсе зоне	dt≥6°C	dp≥6гПа	f≥80%	ob≥5b	ΣФ	
I	2	2	1	5	5	2	3	1	6	4	2	1	1	2	1	3	1	11	5
II	4	1	3	8	4	1	1	1	3	5	1	1	1	4	2	1	2	12	5
III	3	3	2	8	4	3	2	3	8	3	3	2	3	3	2	2	2	17	3
IV	3	2	3	8	4	2	2	2	6	4	2	1	2	3	3	2	2	15	4
V	2	3	2	7	4	3	2	3	8	3	3	2	3	2	2	2	1	17	3
VI	2	3	2	7	4	3	2	3	8	3	3	3	3	2	2	2	2	17	3
VII	4	4	4	12	2	4	3	4	11	2	4	3	4	4	4	3	1	23	2
VIII	5	5	5	15	1	5	5	5	15	1	5	5	5	5	5	5	5	35	1
№ района	Течение и исход беременности (ТИБ)				С <sub>ТИБ</sub> *					С <sub>ТИБ</sub> *									
	Воздействие значимых факторов (ΣФ): 1 – max; 5 - min, в баллах																		
	Dp≥6гПа		ΣФ																
I	1		1		5					5									
II	3		3		2					2									
III	2		2		3					3									
IV	3		3		2					2									
V	2		2		3					3									
VI	2		2		3					3									
VII	4		4		2					2									
VIII	5		5		1					1									

С<sub>Б</sub>\* - Степень возможного влияния климата на метеочувствительных больных по различным формам патологий: 5 – максимальная; 1 – минимальная



Категория комфортности климатических условий	№ района	Степень возможного влияния климата на метеочувствительных больных по различным формам патологий (5 – максимальная; 1 – незначительная)						
		БОД	БСК	ЖКТ	БМС	НПР	ТИБ	С
Дискомфортные	<b>I</b>	4	4	5	4	5	5	5
Дискомфортные	<b>II</b>	5	5	3	5	5	4	5
Умеренно дискомфортные	<b>III</b>	4	3	3	3	3	4	4
Умеренно дискомфортные	<b>IV</b>	4	3	3	4	4	3	4
Мало комфортные	<b>V</b>	3	3	3	3	3	5	3
Мало комфортные	<b>VI</b>	3	2	3	3	2	4	3
Умеренно комфортные	<b>VII</b>	2	2	2	2	2	2	2
Комфортные	<b>VIII</b>	1	1	1	1	1	1	1

*БОД* – болезни органов дыхания; *БСК* – болезни системы кровообращения; *ЖКТ* – болезни желудочно-кишечного тракта; *БМС* – болезни мочеполовой системы; *НПР* – нервно-психические расстройства; *ТИБ* – течение и исход беременности; *С* – суммарный показатель возможного воздействия климата.

Рис. 3. Оценка потенциального воздействия климата на метеочувствительных больных

## Выводы

Медико-географическая оценка климатических условий региона основывается на проведении комплексных исследований, требующих учета множества параметров, сочетание которых обуславливает интегральный эффект воздействия климата на человека, а также оценке воздействия климата на заболеваемость населения. Подобное исследование предусматривает использование разносторонней информации, анализа первичных данных и выполнение трудоемких расчетов, привязки полученных результатов к объективно существующим территориальным единицам. С учетом указанных сложностей, выработка общей методологии исследования представляется особенно важной и во многом определяется своеобразием географического подхода, которому свойственны региональность и комплексный анализ проблемы. Методология медико-географической оценки климатических условий территории базируется на идеях системного подхода, предполагает широкое использование методов географического анализа и комплексной климатологии, сравнительно-географического, геоинформационного, математико-статистического, комплексного анализа многомерных данных, картографического и других. Исследование включало несколько этапов.

На первом этапе были рассмотрены теоретические вопросы влияния погодно-климатических факторов на человека. Климат, в большей степени, чем другие компоненты географической среды, играет роль прямого экологического фактора, непосредственно обуславливающего теплоощущение человека и степень комфортности среды обитания.

Второй этап представлял собой анализ методических подходов к оценке климатической комфортности территории, что позволило выявить приоритетные биоклиматические показатели и характеристики, удовлетворяющие цели исследования.

Результатом третьего этапа является оценка воздействия климатических особенностей Алтайского края на метеочувствительных людей на основе разработанной методики оценки вклада частных и комплексных метеорологических показателей, а также неблагоприятных сочетаний погоды в заболеваемость населения. При этом учитывались природные (эволюционно сложившиеся) и антропогенные (эколого-социальные) предпосылки болезней. На основе корреляционного анализа метеопоказателей и заболеваемости населения края выявлены ведущие неблагоприятные климатические сочетания факторов. В первую очередь, к ним относятся изменчивость основных метеовеличин, жесткость температурно-ветровых характеристик в холодный период года, повторяемость сильных ветров и высокой относительной влажности воздуха.

### Список литературы.

1. Ассман Д. Чувствительность человека к погоде/ Д. Ассман. - М.: Гидрометеиздат, 1966. - 245 с.
2. Андропова Т.И. Гелиотропные реакции здорового и больного человека/ Т.И. Андропова, Н.Р. Деряпа, А.П. Соломатин. – Л.: Медицина, 1982. – 248 с.
3. Бардов В.Г. Здоровье населения как критерий качества окружающей среды// Медицинская география на пороге XXI века: Материалы X Всерос. конф. с междунар. участием / Под. общ. ред. А. А. Келлера. – СПб., 1999. – С. 58 – 60.
4. Временчук Л.В. Гигиеническая оценка влияния климатических факторов на распространение органов дыхания в Приморском крае/ Л.В. Временчук, П.Ф. Кику // Гигиена и санитария. – 2005.-№5.- С. 23 – 28.
5. Григорьев И.И. Погода и здоровье/ И.И. Григорьев. – М.: Авиценна, 1996. - 96 с.
6. Данишевский, Г.М. Акклиматизация человека на Севере /Г.М. Данишевский. - М.: Медицина, 1955. – 412 с.
7. Золотокрылин А.Н. Районирование территории России по степени экстремальности природных условий для жизни / А.Н. Золотокрылин, И.В. Канцеровская, А.Н. Кренке // Известия АН. Сер. геогр. – 1992. -№ 6. – С. 16 – 30.

8. Исаев А.А. Экологическая климатология/ А.А. Исаев. – М: Научный мир, 2001. - 458 с.
9. Казначеев В.П. Очерки теории и практики экологии человека / В.П. Казначеев. – М.: Наука, 1983. – 260 с.
10. Клякин Л.М. Принципы современной климатотерапии и ее значение в пульмонологии/ Л.М. Клякин, А.М. Щегольков, И.Л. Клякина // Пульмонология. – 2000. - №4. – С. 88 – 92.
11. Куролап С.А. Геоэкологические основы мониторинга здоровья населения и региональные модели комфортности окружающей среды. Автореф. дисс. докт. геогр. наук.– М., 1999. – 45 с.
12. Русанов В.И. Методы исследования климата для медицинских целей / Под ред. Н.М. Старикова. – Томск: изд-во ТГУ, 1973. – 191 с.
13. Русанов В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины. – Томск: ИОА, 2004. – 208 с.
14. Хлебович И.А. Медико-экологический атлас Алтайского края / И.А. Хлебович, Ю.И. Винокуров, И.Н. Ротанова, В.С. Ревякин. – Новосибирск: Наука, 2000. – 120 с.

**ASSESSMENT OF WEATHER-CLIMATIC FACTORS ON POPULATION MORBIDITY  
(ALTAI KRAI AS A CASE STUDY)**

.Arkhipova I.V

*The research was aimed at medical-geographical study of climatic conditions in Altai Krai. Using the literature review and the analysis of the region under study the climatic and bioclimatic characteristics influencing the population morbidity were defined. The technique to reveal the unfavorable for human health weather combinations was developed. Using the correlation analysis as the base, it was found that such weather conditions as the difference in main weather parameters, severe weather during cold seasons, the frequency of strong wind and high air moisture had the most pronounced effect on weather sensitive people.*