

## **Воронежский государственный университет**

*Научно-исследовательская лаборатория по проблемам устойчивого развития  
и региональным основам рационального природопользования  
факультета географии, геоэкологии и туризма*

### **Воронежское отделение Русского географического общества**



## **РЕГИОНАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**

**(ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ, ПРОГНОЗЫ)**

*Материалы международной научной конференции  
(г. Воронеж, 26 -27 июня 2012 г.)*

Воронеж  
Издательство «Научная книга»  
2012

УДК 551.583  
ББК 26.237

**Редакционная коллегия:**

*Д.г.н., профессор В.И. Федотов (глава 4)*  
*Д.г.н., профессор С.А. Куролап (глава 5)*  
*К.г.н., доцент Л.М. Акимов (главы 1, 6)*  
*К.г.н., доцент С.Д. Дегтярев (глава 2)*  
*Д.г.н., доцент В.А. Дмитриева (глава 3)*  
*М.В. Деревягина (технический редактор)*

**Под общей редакцией  
доктора географических наук, профессора В.И. Федотова**

**Р 31 Региональные эффекты глобальных изменений климата (причины, последствия, прогнозы):** Материалы международной научной конференции (г.Воронеж, 26-27 июня 2012г.). - Воронеж: Издательство «Научная книга», 2012. - 576 с.

ISBN 978-5-98222-781-2

В сборнике материалов конференции представлены статьи ведущих отечественных и ряда зарубежных ученых, связанные с проблемами глобальных климатических изменений и региональных особенностей их проявления в различных регионах России и стран северного полушария. Содержание статей, объединенных в тематические главы, охватывает широкий круг проблем, связанных с анализом причин, последствий и прогнозных оценок происходящих и ожидаемых изменений климата, а именно: 1) глобальные климатические тенденции и прогнозные модели; 2) региональные особенности современных климатических изменений; 3) региональные гидрологические проявления современных климатических изменений; 4) закономерности трансформации почвенных, биотических компонентов и структуры ландшафтов на фоне изменений климата; 5) социально-экономические и медико-экологические эффекты региональных изменений климата; 6) климатические параметры в природопользовании. География участников обширна и включает значительное число регионов России от Мурманска до Грозного и от Калининграда до Петропавловска - Камчатского, а также представителей Беларуси, Германии, Канады.

Материалы конференции адресованы широкому кругу специалистов в области теоретических и прикладных аспектов гидрометеорологии, ландшафтоведения, геоэкологии, природопользования, социально-экономической и медицинской географии.

УДК 551.583  
ББК 26.237

ISBN 978-5-98222-781-2

© Авторский коллектив, 2012  
© Воронежский госуниверситет, 2012  
© Издательство «Научная книга», 2012

ПРЕ

ГЛА

Акимов  
ОСОБИ  
В РАЗЛ

Бесплат  
ОВ (Ш  
МЕСЯЧ

Бумгши  
состо  
СОВРИ

Васии  
ТЕНДЕ  
АРКТИ

Втьфи  
ИССЛ1  
ЦИРЮ  
СБЛО

Дьяков  
СОСТ  
ТЕРМ(

Задора  
ВОЗМ

Задоро  
МОДЕ  
НАО(

Задори  
РАСП  
НАСИ

Конон  
СЕЗО  
ТЕМ

Кориц  
КРИТ  
РЕГ

Крыж  
к ДО  
АРЮ

Воронежской области) // Территориальная организация общества и управление в регионах: Материалы V Всерос. научно-практ. конф. - Воронеж, 2002. - С. 114-117.

2. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме / под ред. Т.В. Лешкевича. - РОСГИДРОМЕТ. - М., 2008.-29 с.

3. Россия и сопредельные страны: природоохранные, экономические и социальные последствия изменения климата / WWF России, Oxfam // Под ред. И.Е. Честина, Коллофф Николаса. - М., 2008. - 64 с.

## **ПРОГНОЗНЫЙ СЦЕНАРИЙ ИЗМЕНЕНИЯ КОМФОРТНОСТИ КЛИМАТА КРУПНЫХ ГОРОДОВ БЕЛАРУСИ**

*А.Н. Витченко*  
*dr. [vitchenko@rambler.ru](mailto:vitchenko@rambler.ru)*

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

Многогранность города как природно-социального комплекса, архитектурной и градостроительной системы требует участия в исследовании его проблем представителей многих наук. В связи с этим исследование комфортности климатических условий городов является актуальным и имеет фундаментальное и прикладное значение, является составной частью комплексной оценки геоэкологического потенциала среды жизнедеятельности населения урбанизированных территорий. Изучение метеорологических процессов и явлений, их пространственно-временной динамики позволяет проследить изменение климатических условий городов в результате естественного развития и антропогенной трансформации географической среды, дать поэлементную и комплексную оценку их воздействия на человека.

Анализ литературных источников и собственные исследования позволили разработать оригинальную методику и выполнить геоэкологическую оценку комфортности климата крупных городов Беларуси [2, 3]. Под комфортностью климата автор понимает состояние климатической системы не вызывающее существенных патологических метеотропных реакций у человека в процессе его жизнедеятельности.

Методика базируется на расчете частных и интегральных эколого-климатических показателей (ЭКП) состояния окружающей среды, характеризующих степень ее благоприятности для человека. Интегральный показатель комфортности климата ( $K_{инткк}$ ) дает представление о степени благоприятности климата городов для жизнедеятельности людей с учетом воздействия всего комплекса рассматриваемых метеорологических факторов. В крупных городах Беларуси можно выделить 4 категории комфортности климатических условий:  $K_{шкк} > 4,00$  - комфортные, 3,00-3,99 - умеренно комфортные, 2,00-2,99 - мало комфортные,  $< 1,99$  - дискомфортные.

Оценка комфортности климата городов Беларуси выполнялась на основе среднесуточной метеорологической информации (средние суточные данные о температуре и относительной влажности воздуха, парциальном давлении водяного пара, скорости ветра, атмосферном давлении, атмосферных осадках, общей облачности, туманах) по данным ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» в разрезе 6 метеостанций областных центров страны за 25-летний период (1984-2008 гг.).

Анализ изменения  $K_{инткк}$  за 1984-2008 гг. показывает, что в городах Беларуси преобладали мало комфортные (51%) и умеренно комфортные (37%) климатические условия, комфортные климатические условия (7%) наблюдались в Бресте, Минске и Гомеле, а дискомфортные (5%) - в Могилеве, Гродно и Витебске. Максимальное значение  $K_{инткк}$  наблюдалось в 2005 г. в Бресте - 4,48, а минимальное - в 1998 г. в Могилеве - 1,7. Комфортность климата в областных центрах Беларуси отличается умеренной межгодовой и пространственной измен-

чивостью. Коэффициент вариации  $K_{\text{ипкк}}$  изменяется от 11,75 % в Бресте до 16,79 % в Витебске. Более благоприятные климатические условия за период с 1984 по 2008 год отмечаются в Бресте (3,66) и далее по убыванию средних значений  $K_{\text{ипкк}}$  следуют Гомель (3,29), Минск (3,19), Гродно (2,64), Витебск (2,62) и Могилев (2,38).

Проведенные исследования показали, что в период 1984-2008 гг. в крупных городах Беларуси отмечается тенденция к повышению: количества дней с комфортными значениями нормальных эквивалентно-эффективных температур; количества душных дней; продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений; среднемесячной температуры воздуха в июле и январе. Тенденция к снижению характерна для: количества дней дискомфорта; количества случаев с контрастными изменениями погоды; количества дней с неблагоприятным для человека резким изменением атмосферного давления и значениями относительной влажности воздуха; количества дней со скоростью ветра  $> 5$  м/с; количества дней с осадками  $> 1$  мм. Кроме того для Бреста, Гомеля, Гродно, Могилева и особенно Минска отмечается устойчивая тенденция к повышению, а для Витебска - понижению климатического потенциала самоочищения атмосферы; для Бреста, Витебска и Гродно тенденция к снижению, а для Гомеля, Минска и Могилева к увеличению количества дней с дискомфортными значениями облачности. В целом на протяжении исследуемого периода отмечается устойчивая тенденция к улучшению комфортности климата крупных городов Беларуси, в среднем во всех рассматриваемых городах наименее благоприятные условия наблюдались в 1985 ( $K_{\text{ипкк}}$  2,22) и 1988 (2,3) годах, наиболее комфортные в 2002 (3,57) и 2005 (3,69) годах.

На основе изложенных выше результатов исследований был разработан прогнозный сценарий изменения эколого-климатических показателей комфортности климата крупных городов Беларуси в 2020 году. Двенадцати летний лаг прогноза обусловлен небольшим периодом выборки исходной информации. При анализе исходной выборки ЭКП выполнялась процедура проверки «выбросов», далее определялись уравнения регрессии изменения ЭКП, вычислялись среднеквадратические отклонения и доверительные интервалы, рассчитывались прогнозные значения ЭКП [1,4, 5].

При определении уравнений регрессии изменения ЭКП были выполнены расчеты для линейной и экспоненциальной регрессионной модели изменения ЭКП. Следует отметить, что в соответствии с физическими особенностями рассматриваемых ЭКП, для прогнозных оценок изменения продолжительности периода с комфортными НЭЭТ; количества душных дней; количества дней с контрастными изменениями погоды; количества дней с межсуточным изменением атмосферного давления  $> 9$  гПа/сут ( $K_{\text{ад}}$ ); количества дней с относительной влажностью воздуха  $> 80$  %; количества дней с осадками  $> 1$  мм; количества дней с облачностью  $> 6$  баллам; продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений; климатического потенциала самоочищения атмосферы; средней температуры июля; средней температуры января и интегрального показателя комфортности климата в городах Беларуси предпочтительно использовать уравнение линейной регрессии, а для прогнозирования изменения продолжительности дискомфорта с индексом холодового стресса по Хиллу  $> 4,5$  Вт/м<sup>2</sup>-с; количества холодных дней и количества дней со скоростью ветра  $> 5$  м/с - уравнение экспоненциальной регрессии.

Анализ прогнозных данных показал, что в 2020 году возможны следующие изменения ЭКП в крупных городах Беларуси:

- во всех городах страны ожидается: существенное увеличение продолжительности периода с комфортными НЭЭТ, повышение средней месячной температуры воздуха в июле и январе и незначительный рост количества душных дней, значительное сокращение продолжительности дискомфорта с индексом холодового стресса по Хиллу  $> 4,5$  Вт/м<sup>2</sup> и количества дней со средней скоростью ветра  $> 5$  м/с, уменьшение числа холодных дней, а также дней с контрастными изменениями погоды и межсуточным изменением атмосферного давления  $> 9$  гПа/сут, незначительное снижение количества дней с осадками  $> 1$  мм;

- в Бресте и Гомеле ожидается небольшое увеличение, а в других городах - уменьшение количества дней с относительной влажностью воздуха > 80 %;

- в Бресте и Витебске количество дней с облачностью > 6 баллам существенно не изменится, в Гомеле, Минске и Могилеве их количество увеличится, а в Гродно уменьшится;

- в Бресте, Витебске, Гродно, Минске и Могилеве ожидается увеличение, а в Гомеле - сокращение продолжительности комфортного периода эксплуатации жилых сооружений;

- в Витебске предполагается небольшое увеличение, а в Бресте, Гомеле, Гродно, Могилеве и особенно в Минске - снижение климатического потенциала самоочищения атмосферы;

- во всех рассматриваемых городах Беларуси предполагается повышение уровня комфортности климатических условий для жизнедеятельности населения (табл.). Комфортные климатические условия, ожидаются в Бресте (4,48), Минске (4,41) и Гомеле (4,1), умеренно комфортные - в Витебске (3,73) и Гродно (3,25), мало комфортные - в Могилеве (2,94).

Для верификации разработанного сценария изменения ЭКП крупных городов Беларуси на основе выборки  $K_{ипкк}$  за 1984-2003 годы, по алгоритму определения прогнозных значений ЭКП для 2020 года, были рассчитаны прогнозные значения  $K_{ипкк}$  для 2004-2008 годов. Коэффициент корреляции расчетных и фактических значений  $K_{ипжк}$  для 2004-2008 годов составил 0,73, а с учетом доверительного интервала выборки 0,87, что указывает на удовлетворительный уровень достоверности предложенного сценария изменения комфортности климата крупных городов страны в 2020 году.

Таблица. Изменение интегрального показателя комфортности климата ( $K_{ипкк}$ ) в городах Беларуси согласно возможному сценарию на 2020 год, относительные единицы

Город	Временная функция*	Стандартное отклонение, $\sigma$	Доверительный интервал при $p (a = 0,05)$	Средний $K_{ипкк}$ за 1984-2008	$K_{ипкк}$ в 2020
Брест	$y = 0,033x + 3,23$	0,43	$\pm 0,17$	3,66	4,48
Витебск	$y = 0,045x + 2,03$	0,45	$\pm 0,17$	2,62	3,73
Гомель	$y = 0,034x + 2,85$	0,52	$\pm 0,21$	3,29	4,10
Гродно	$y = 0,025x + 2,31$	0,44	$\pm 0,17$	2,64	3,25
Минск	$y = 0,05x + 2,54$	0,53	$\pm 0,21$	3,19	4,41
Могилев	$y = 0,023x + 2,08$	0,38	$\pm 0,15$	2,38	2,94

\*) рассчитана по уравнению регрессии.

Теоретические положения и практические результаты работы использованы в ГУ «Республиканский Гидрометеорологический центр» в качестве режимно-справочного материала при гидрометеорологическом обеспечении отраслей экономики Республики Беларусь и их адаптации к изменению климата; ГУ «РНПЦ гигиены» Республики Беларусь при разработке рекомендаций по ведению социально-гигиенического мониторинга органами государственного санитарного надзора республики на региональном уровне; внедрены в учебный процесс при подготовке специалистов высшего образования по специальности 1-33 01 02 «Геоэкология» в Белорусском государственном университете.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрии. - М.: Юнити, 1998.-1022 с.
2. Витченко А.Н., Телеш И.А. Методика геоэкологической оценки комфортности климата городов // Вестник БГУ. Сер.2. - 2007. - № 2. - С. 99-104.
3. Витченко А.Н., Телеш И.А. Геоэкологическая оценка комфортности климата крупных городов Беларуси // Вестник БГУ. Сер.2. - 2011. - № 2. - С. 73-78.

4. Лудерер Б., Ноллау А., Феттерс К. Высшая математика в экономике, технике, информатике / Пер с нем.; Под ред. А.В. Самусенко, В.В. Казаченка. - Минск: Вышэйшая школа, 2009, -279 с.

5. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. - М.: Издат. центр «Академия», 2004. -416 с.

## **ПРОЦЕССЫ ТРАНСФОРМАЦИИ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ ЦЧЭР КАК РЕЗУЛЬТАТ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ**

*О.В. Диденко*  
*[esgeograf\(a\)mail.gu](mailto:esgeograf(a)mail.gu)*

*Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия*

Ни у кого не вызывает сомнений тезис, что глобальные климатические изменения - это реальность. Сегодня многие страны мира принимают меры по уменьшению ущерба от негативного воздействия изменения климата. Согласно прогнозам более миллиарда людей на планете могут пострадать вследствие климатического стресса, засухи, ограниченного доступа к водным ресурсам. Следовательно, изменение климата, как на глобальном, так и на локальном уровне будет негативно влиять не только на окружающую среду, но и на условия и уровень жизни людей.

В нашей стране сложилось неоднозначное отношение к проблеме глобального изменения климата. Несмотря на то, что данная проблема носит глобальный характер и из экологических уже переросла в экономические и даже политические, основная часть общества не считает климатические проблемы приоритетными. Несмотря на это уже сейчас необходимо проводить соответствующие мероприятия, направленные на адаптацию определенных сфер экономики и общества в целом к изменяющимся условиям.

В России изменение климата в значительной степени затронет сельскую местность и ее основной элемент - сельское хозяйство. Прогнозировать изменения в сельской местности очень сложно в силу ее неоднородности. По оценке специалистов воздействие глобального потепления на сельское хозяйство, как и на сельскую местность, будет неоднозначным, и негативное влияние может сочетаться с позитивным. Все это в той или иной степени коснется и сельской местности ЦЧЭР. В результате глобальных климатических изменений в сельской местности, как в целом, так и в ЦЧЭР, в частности, произойдут определенные процессы ее трансформации.

По мнению ряда исследователей в ЦЧЭР изменение климатических условий в сельской местности будет связано с изменением частоты неблагоприятных для ее сельского хозяйства явлений. Эти изменения связаны с вероятностью повышения засушливости на территории региона. Общая тенденция изменения может характеризоваться как «потепление с усилением засушливости» и зона рискованного земледелия сместится на север вплоть до границ с ЦЭР. Площадь подверженной засухе степной и лесостепной зоны, где сейчас сосредоточено основное сельскохозяйственное производство традиционных аграрных районов, возрастет в 1,8 раза. Сельская местность ЦЧЭР может столкнуться со значительным ухудшением экологической ситуации в виде массовой деградации сельскохозяйственных угодий] ухудшения качества почв, снижения естественного плодородия, нехватки водных ресурсов

Среди позитивных изменений, которые затронут сельскохозяйственное производство в сельской местности ЦЧЭР, специалисты называют расширение посевов определенных видов сельскохозяйственных культур (возможно, особо ценных и дефицитных) и значительный прирост урожайности и общего производства. Поэтому для реализации всех аграрных