

DOI: 10.12731/2218-7405-2015-4-42

УДК 314.424:613.166

ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ И СМЕРТНОСТИ ЛЮДЕЙ ОТ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ РОССИИ

Кнауб Р.В., Игнатъева А.В.

Во всём мире последние несколько десятков лет уделяется активное внимание изменению климата на планете. До сих пор однозначно не выяснено, происходит постепенное потепление или похолодание. При этом эти изменения оказывают влияния на различные сферы человеческой жизни.

Одной из таких сфер является здоровье населения. При этом очевидно, что волны жары и холода могут привести не только к ухудшению здоровья и самочувствия населения, но и к смертельным исходам. В случае смерти человека от климатических изменений наносится ущерб обществу и экономике региона, который трудно рассчитать, тем более в измеримых величинах.

Отсюда вытекает цель нашей работы – оценка энергетических последствий заболеваемости и смертности людей от климатических изменений. В качестве объекта была выбрана Томская область России.

В работе представлена методика для установления связи между климатическими изменениями в разное время года и смертностью населения от определенных причин для территории Томской области России. Приводится анализ последствий наступления волн холода и жары в регионе, их продолжительность и количественное распределение в разные месяцы за рассматриваемый период. Авторы приводят данные атрибутивной фракции и индекса сезонности для региона, что дает возможность установить степень влияния сезонных причин в разные сезоны года на смертность населения Томской области.

Ключевые слова: *сезонные причины; причины смертности; мощность потерь от заболеваемости и смертности людей; атрибутивная фракция; индекс сезонности.*

**ASSESSMENT OF POWER CONSEQUENCES OF INCIDENCE
AND MORTALITY OF PEOPLE FROM CLIMATIC CHANGES
IN THE TERRITORY OF THE TOMSK REGION OF RUSSIA**

Knaub R.V., Ignateva A.V.

Around the world the last some ten years are paid active attention to climate change on the planet. Still unambiguously it isn't found out; there is a gradual warming or a cold snap. At the same time these changes have impacts on various spheres of human life.

One of such spheres is health of the population. At the same time it is obvious that waves of a heat and cold can lead not only to deterioration of health and health of the population, but also by deadly outcomes. In case of death of the person from climatic changes the damage to society and economy of the region which is difficult for calculating, especially in measurable quantities is caused.

From here the purpose of our work – an assessment of power consequences of incidence and mortality of people from climatic changes follows. As object the Tomsk region Russia was chosen.

In work the technique for establishment of communication between climatic changes at different times and mortality of the population from certain reasons for the territory of the Tomsk region of Russia is presented year. The analysis of consequences of approach of waves of cold and a heat is provided in the region, their duration and quantitative distribution in different months for the considered period. Authors provide data of attributive fraction and an index of seasonality for the region that gives the chance to establish extent of influence of the seasonal reasons during different seasons of year on mortality of the population of the Tomsk region.

Keywords: *the seasonal reasons; the mortality reasons; power of losses from incidence and mortality of people; attributive fraction; a seasonality index.*

Введение

В последние годы большое внимание научной общественности уделяется вопросу глобальных изменений климата. Изменение климата – уже доказанный факт, но вот потепление или похолодание климата вызывают эти изменения, пока остается вопросом. Но после того как был установлен факт изменения климата ученые задались вопросом влияния этих изменений на окружающую среду и, в особенности, на человека.

К настоящему моменту было проведено множество исследований во всем мире, как в странах, так и в отдельных городах. Поэтому мы поставили перед собой задачу провести исследование и установить, а оказывает ли влияние на население Томской области изменение климата? Используя несколько методик, несколько разных по своему характеру исходных материалов, ряд источников информации, которые мы опишем позднее, мы провели анализ влияния сезонных причин на смертность населения Томской области и определим мощность потерь, которые понесла экономика региона в результате гибели людей. Это очень важное направление исследования по той причине, что при помощи одновременного анализа климатических данных и ущерба региону от смертности населения мы можем выявить закономерности влияния климата на смерть людей от тех или иных причин.

Теория

Для того чтобы перейти к рассмотрению методики проводимого исследования, необходимо рассмотреть предысторию по данному направлению исследований.

В ряде работ [11, 12, 13, 14, 15, 16] приводятся результаты исследований в области глобальных климатических изменений. В перечисленных работах приводится широкий спектр исследований в области воздействий климатических изменений на устойчивость развития природы и общества.

В оценочном докладе по изменению климата и последствиях на территории Российской Федерации [9] говорится о зависимости изменений климата и их непосредственном влиянии на все стороны жизни человека. В том числе, климат влияет на здоровье, хозяйственную деятельность и качество окружающей среды – на все то, что составляет благосостояние человека. На национальном уровне целесообразно в большей степени фокусировать внимание на широко признаваемых важными и «измеряемых» компонентах. Ими являются – Water, Energy, Health, Agriculture, Biodiversity, т.е. вода, энергия, здоровье (человека), сельское хозяйство и биоразнообразие – WENAB.

Концепция WENAB была представлена на Всемирном саммите по устойчивому развитию в Йоханнесбурге в 2002 году, где получила широкую поддержку.

Первые работы по оценке влияния повышенной температуры воздуха на смертность населения на Европейской территории России были проведены для Твери [10]. Совместно анализировались данные о температуре воздуха и смертности населения. Была достоверно установлена положительная корреляция между числом обращений за экстренной медицинской помощью, общей смертностью и смертностью от ряда причин (цереброваскулярные нарушения, травмы, утопления и самоубийства) и температурой воздуха в летний период. При увеличе-

нии максимальной температуры суток на 10 градусов по сравнению с климатической нормой число обращений за экстренной медицинской помощью и смертность от отдельных причин возрастает на 100%, а общая смертность на 8%. Установлено, что для условий Твери прирост максимальной суточной температуры на каждые 10 градусов дает примерно один случай дополнительной смерти ежедневно. В 1999 г. – более жарком, чем 2002, происходило больше самоубийств, чем в 2002 г. [10]. В то же время в Санкт-Петербурге между случаями внезапной кардиальной смерти и температурой воздуха такой связи выявлено не было [6].

В Москве влияние волн тепла и холода на показатели смертности населения было изучено за шестилетний период 2000-2005 гг. Волна тепла (холода) в данном исследовании понималась как период времени, состоящий из последовательных суток с экстремально высокой (низкой) температурой. Они характеризуются температурным порогом, определяющим тот уровень, выше (ниже) которого значения температуры считаются экстремально высокими (низкими), и продолжительностью. Эффект измерялся средней дополнительной смертностью. Осреднение производилось за период волны, но с учетом сдвига между ходом температуры и смертности. Эта дополнительная, избыточная смертность определялась для каждой причины смерти и возрастной группы по отношению к соответствующему среднему многолетнему значению за данный календарный период [8].

В Великобритании, Канаде и Германии увеличение среднемесячной температуры за 1992-2002 гг. привело к увеличению числа случаев заболеваний бактериальной дизентерией, кампилобактериозом, сальмонеллезом. Достоверно установлена связь между изменением климата и ростом числа желудочно-кишечных заболеваний на Тайване, температурой и увеличением случаев сальмонеллеза в Австралии, максимальной месячной температурой и криптоспориозом в Австралии [9].

Данные и методы

Для подсчета ущерба, нанесенного экономике области при учете смертности от разного рода причин, использовалась методика Международного университета природы, общества и человека «Дубна» [1]. Эта методика позволила нам исходные данные о количестве смертей от разных причин по месяцам за период с 2006-2013 гг. привести к единицам мощности, что делает возможным сравнивать разнородные показатели.

Для того чтобы проследить логику исследования сделаем следующие пояснения.

По мнению Б.Е. Большакова, устойчивое развитие общества обеспечивается за счёт следующих основных факторов [3]:

1. Увеличение КПД технологий.
2. Увеличение коэффициента ресурсоотдачи.
3. Увеличение качества управления потоками.

Если рост возможностей системы (рост потока свободной энергии) обеспечивается не за счёт указанных факторов, а за счёт роста суммарного энергопотребления, то имеет место не развитие системы общественного производства, а его экстенсивный рост.

Существует глубокая причинно-следственная связь между законом развития Жизни и принципом устойчивого развития общества. Эта связь определяется понятием «процесс жизнедеятельности» в системе общество-природа: Система общество-природа объединяют в себе два сопряженных процесса: а) активное воздействие на окружающую среду и б) использование обществом потока ресурсов, полученных в результате этого воздействия. Эти процессы являются сущностью жизнедеятельности общества (рис. 1) [5].

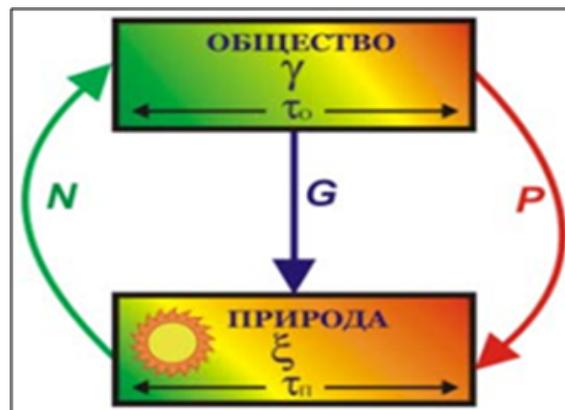


Рис. 1. Схема жизнедеятельности общества во взаимодействии с природной средой [1]

Комментарии: N – полная мощность; P – полезная мощность; G – мощность потерь; t_{π} – мера потенциальной способности общества; t_0 – время.

Затрачивая поток энергии (мощность) P , общество по прошествии времени получает в свое распоряжение поток ресурсов, измеряемый величиной N . Отношение P к N есть мера эффективности использования обществом ресурсов за время t_0 , обозначаемое $0 < t_0 \leq 1$. Отношение полученной мощности N к затраченной на ее получение P есть мера потенциальной способности общества к расширенному воспроизводству, обозначаемая $t_{\pi} > 1$. Величина находящейся в распоряжении общества полной мощности N является мерой потенциальных возможностей, величина P – мерой реальных возможностей оказывать воздействие на окружающую среду, а величина G – мерой потерь [5].

Для анализа устойчивости развития природы и общества мы рассчитываем следующие показатели [3]:

- Полная мощность-суммарное энергопотребление за определенное время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунда), выраженное в единицах мощности (мВт, Вт, кВт).
- Полезная мощность-совокупный произведенный продукт за определенное время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (кВт, мВт, Вт).
- Мощность потерь-разность между полной и полезной мощностями за определенное время (год, квартал, месяц, сутки, час, секунду), выраженное в единицах мощности (кВт, мВт, Вт).

Для подсчета мощности ущерба от смертей населения мы использовали данные следующего характера:

- Данные о смертности от разных причин за каждый месяц года в период с 2006-2013 гг. полученные с сайта Росстата [7].
- Количество лет, которое человек недорабатывает до пенсии и не принесет доход, которое для Томской области равно 19,2 года [4].
- Значения производительности труда для Томской области за период с 2006-2013 гг. [4].

Таблица 1

***Значения производительности труда для Томской области
в период с 2006-2013 гг., кВт [4]***

Год	Производительность труда, кВт
2006	7,32
2007	5,32
2008	3,6
2009	3,15
2010	3,29
2011	3,48
2012	3,7
2013	3,55

Количество лет, которое человек недорабатывает до пенсии, мы находили следующим методом. Мы исходили из того, что средний возраст работников Томской области равен 38,3 года [4]. Вследствие того, что пол погибших неизвестен, то средний возраст выхода на пенсию мы определили в 57,5 лет. Разницу между выходом на пенсию и средним возрастом погибших мы назовем недоработкой, и она равняется для Томской области 19,2 года [4]. То есть, это то количество лет, которое человек недорабатывает до пенсии и не принесет доход Томской области.

Для перевода перечисленных выше данных в значения мощности авторы проделали следующие подсчеты. Находили произведение значения смертности по отдельной категории причин за отдельный месяц, количества лет, которое человек недорабатывает до пенсии и не принесет доход, значения производительности труда. После произведения расчетов мы получили значения мощности потерь для Томской области от смертности населения по разным категориям причин. Все полученные данные были сведены в таблицы.

В контексте приведенной выше информации, формула для определения ущерба от смерти по причинам болезней и других причин летальных исходов будет выглядеть следующим образом:

$$П_{\text{см.бол.}} = P \times K \times L \quad (1)$$

$P_{\text{см.бол.}}$ – ущерб от смертности по основным классам и отдельным причинам смерти, человек, кВт;

P – производительность труда, кВт;

K – количество умерших по причинам смерти, чел;

L – количество лет, которое человек недоработал до пенсии, лет.

Для иллюстрации проведенных расчетов приведем значения мощности потерь с использованием для расчетов общей смертности населения.

Таблица 2

**Общая смертность населения Томской области
 за период с 2006 по 2013 гг., выраженная в единицах мощности, кВт**

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2006	187766,8	164577	164998,7	155863,3	189593,9	164295,9	150382,1	155301,1	160782,3	164436,5	148414,5	140965,6
2007	118487	103267,6	116137,7	106638,3	115627	115933,4	119099,9	114197	109600,5	122164,2	105514,8	107557,6
2008	90685,44	74649,6	80524,8	79418,88	78451,2	73820,16	76239,36	65387,52	77276,16	81354,24	67184,64	81423,36
2009	68040	61629,12	71124,48	69128,64	63080,64	71850,24	70822,08	61629,12	68705,28	70035,84	65016	70156,8

Продолжение таблицы 2

2013	2012	2011	2010
81587,52	78570,24	81315,07	75043,58
64479,36	72176,64	67216,89	63420,67
77566,08	69477,12	73564,41	74411,9
70545,6	76083,84	70691,32	69358,46
73612,8	82974,72	71359,48	70432,32
67546,56	75160,32	65279,23	66579,07
73544,64	75302,4	66882,81	70684,99
66115,2	69050,88	75969,79	68158,27
70136,64	66351,36	72027,64	71569,34
76339,2	82122,24	71092,22	65884,22
65365,44	70755,84	71359,48	69105,7
67478,4	79351,68	68753,66	71190,33

В данном исследовании нас больше интересовала зависимость сезонных климатических изменений и изменения мощности потерь от смертности населения. Это изменение мы находили разницей между мощностью потерь в данном месяце и мощностью потерь в предшествующем этому месяце. А затем проводили наложение значений этих изменений на изменение температуры. Данные о среднесуточной и среднемесячной температуре воздуха для проведения анализа были взяты нами с сайта Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации [2].

Для того чтобы проследить сезонную связь смертности и климатических динных, особенности помесечной динамики показателей здоровья населения за многолетний период используются индекс сезонности и атрибутивная фракция сезонных причин. Оба показателя рассчитываются для каждого месяца за многолетний период на основе показателей смертности.

Для расчета индекса сезонности показатели суммируются отдельно для каждого месяца за все годы анализируемого многолетнего периода. Полученные итоговые значения мощности потерь от смертности делятся на число лет наблюдения, в результате получаются 12 месячных средних (Y_i). Для расчета общей средней (Y_o) сумма месячных средних значений мощности потерь от смертности делится на 12. Индекс сезонности рассчитывается по формуле [8]:

$$I = \frac{Y_i}{Y_o} \times 100\%, \quad (2)$$

где I – индекс сезонности, %;

Y_i – месячные средние за многолетний период;

Y_o – общая средняя.

Если значения индекса сезонности для какого-либо месяца превышает 100%, то считается, что в этом месяце активизировались сезонные факторы.

Атрибутивная фракция сезонных причин (сезонное воздействие) показывает, какой процент случаев (заболеваний, смертей) обусловлен сезонными причинами. Рассчитывается по формуле [8]:

$$АФ = \frac{(Y_i - Y_o)}{Y_o} \times 100\%, \quad (3)$$

где АФ – атрибутивная фракция, %;

Y_i – месячные средние за многолетний период;

Y_o – общая средняя.

Полученные показатели позволяют проследить значения отклонений климата по месяцам и годам и, следовательно, проследить зависимость смертности от разных причин и климатических изменений.

Полученные результаты

В Томской области среднемесячная температура воздуха распределена неравномерно на протяжении года в теплые и холодные месяца года. За анализируемый период наибольшее количество минимальных зимних температур наблюдается в январе месяце, максимальные летние температуры наблюдаются в июле месяце. На протяжении года можно наблюдать изменения температур каждого месяца (ее повышение или понижение по отношению к предыдущему месяцу). Данное изменение отражено в таблице 3.

Таблица 3

Среднемесячная температура воздуха в Томской области за период с 2006-2013 гг., °С. [2]

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
2006	-29,4	-16,7	-5,8	-3,1	8,7	19,4	18,5	12,5	10,1	0	-6,5	-6,9
2007	-9,4	-15	-8,1	6,1	9,6	13,8	20,5	15	10,7	1,2	-6,4	-11,5
2008	-21,6	-12,9	-3,2	1	10,8	16,3	19,4	15	8,2	3,7	-2,6	-16,2
2009	-17,1	-14,7	-7	1,3	10,4	15,8	18,7	15,7	9	1,7	-8,3	-15,1
2010	-26,8	-23,3	-8,1	1,3	7,2	15,2	16,5	15,6	8,9	4	-5,4	-22,1
2011	-21,8	-14,3	-5,8	6,4	10,4	19,4	15,5	14	10,4	5,3	-8,5	-13
2012	-20,6	-17,9	-4,5	4,2	9,7	21	21,3	15,2	11,4	1,1	-9,4	-25
2013	-17,7	-15,2	-7,9	3,3	6,7	14,1	19,2	16,8	8,5			

Анализ данных среднемесячных температур можно выявить изменение температуры. Разница температур между соседними месяцами позволит нам выявить ее изменение, повысилась температура или понизилась по отношению к предыдущему месяцу. В дальнейшем эти данные будут полезны нам при корреляции увеличения или уменьшения смертности людей от разных причин и повышением или понижением температуры воздуха относительно прошлого месяца. Эта корреляция покажет достоверную картину, потому что мы будем сопоставлять помесечные изменения смертности и температуры. Вычисления изменения температуры представлены в таблице.

Таблица 4

Значение изменения температуры данного месяца в сравнении с предыдущим, °С

	Январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	де-кабрь
2006	↓7,4	↑12,7	↑10,9	↑2,7	↑11,6	↑10,7	↓0,9	↓6	↓2,4	↓10,2	↓6,5	↓0,4
2007	↓2,5	↓5,6	↑6,9	↑14,2	↑3,5	↑4,2	↑6,7	↓4,5	↓4,3	↓9,5	↓7,6	↓5,1
2008	↓10,1	↑8,7	↑9,7	↑4,2	↑9,8	↑5,5	↑3,1	↓4,4	↓6,8	↓4,5	↓6,3	↓13,6
2009	↓0,9	↑2,4	↑7,7	↑8,3	↑9,1	↑5,4	↑2,9	↓3	↓6,7	↓7,3	↓10	↓6,8
2010	↓10,6	↑3,5	↑15,2	↑9,4	↑5,9	↑8	↑1,3	↓0,9	↓6,7	↓4,9	↓9,4	↓27,5
2011	↑0,3	↑7,5	↑8,5	↑12,2	↑4	↑9	↓3,9	↓1,5	↓3,6	↓5,1	↓13,8	↓4,5
2012	↓7,6	↑2,7	↑13,4	↑8,7	↑5,5	↑11,3	↑10,3	↓6,1	↓3,8	↓10,3	↓10,5	↓15,6
2013	↑7,3	↑2,5	↑7,3	↑11,2	↑3,4	↑7,4	↑5,1	↓2,4	↓8,3			

Примечание: *↑ – значение превышения температуры по сравнению с предыдущим месяцем, °С; *↓ – значение понижения температуры по сравнению с предыдущим месяцем, °С.

Анализ таблицы 2 показывает, что найденные изменения температур демонстрируют только понижения или повышения температуры за весь период. К примеру, в одни месяцы наблюдаются лишь понижения или повышения температур, в другие месяцы температура может вести себя переменчиво. При рассмотрении температур января, февраля и июля можно выделить года, когда общая тенденция к повышению или понижению температуры по отношению к предыдущему месяцу нарушалась: в январе такие изменения были в 2011 и 2013 годах; в феврале в 2007; в июле в 2006 и 2011 годах.

В целом, наибольшее количество максимальных значений встречается в 2006 и 2012 годах.

На основе анализа многолетних распределений среднесуточных температур даны формальные определения температурных волн в Томской области. В частности, волна жары состоит из пяти или более последовательных дней со среднесуточной температурой выше 21°С, аналогично холодная волна – как минимум из шести дней со среднесуточной температурой ниже 20,5°С [8]. Такие пороги для температуры даны на основе того, что среднесуточная темпера-

тура должна превышать среднемесячную температуру на протяжении определенного времени. Проанализировав среднесуточную температуру за двенадцать месяцев в период с 2006-2013 года, была выявлена следующая тенденция. Для Томской области наиболее характерны волны холода. За рассматриваемый период наиболее часто встречались волны холода в январе (9 раз); на втором месте по встречаемости – волны холода февраля (6 волн); затем идут волны холода декабря (4 волны) и ноября (1 волна).

Таблица 5

Распределение превышений мощности потерь от разных причин смертности населения при наступлении волн холода или жары

Исследуемый год	Исследуемый месяц и даты наблюдения волн жары или холода	Максимальная среднесуточная температура, °С	Минимальная среднесуточная температура, °С	Причина смерти, на которую оказали влияние сезонные причины	Значение превышения мощности потерь, вызванное влиянием сезонных причин, кВт
<i>Волны холода</i>					
2006	С 10 января по 5 февраля	-40,7	-24,2	Смерть от самоубийства	702,72 кВт
				Смерть от новообразования	562,176 кВт
				болезни органов пищеварения	843,264 кВт
				болезни органов дыхания	1686,52 кВт
2008	С 11 по 18 января	-31	-23,2	Болезни системы кровообращения	13962,24 кВт
				Болезни органов пищеварения	898,56 кВт
				Убийства	483,84 кВт
				Смерть от транспортных травм	138,24 кВт
				Смерть от внешних причин	3732,48 кВт
2009	С 20 по 24 декабря	-32,8	-21,5	Болезни органов дыхания	604,8 кВт
				Болезни органов пищеварения	302,4 кВт
				Убийства	60,48 кВт
				Самоубийства	362,88 кВт
				Инфекционные и паразитарные болезни	120,96 кВт

Продолжение таблицы 5

	С 9 по 18 февраля	-35,5	-23,2	Транспортные травмы	60,48 кВт
				Новообразования	1391,04 кВт
	С 18 по 25 декабря	-36,6	-21,8	Общая смертность	5140,8 кВт
				Болезни органов пищеварения	846,72 кВт
				Убийства	302,4 кВт
				Транспортные травмы	725,76 кВт
				Самоубийства	120,96 кВт
				Новообразования	2116,8 кВт
				Инфекционные и паразитарные болезни	60,48 кВт
Внешние причины	181,44 кВт				
2010	С 1 по 10 января	-35,5	-27,6	система кровообращения	1705,53 кВт
				органы пищеварения	379,008 кВт
				убийства	63,168 кВт
				инфекции и паразиты	126,336 кВт
				внешние причины	2400,384 кВт
	С 5 по 13 февраля	-32,1	-23,2	самоубийства	126,336 кВт
	С 9 по 14 декабря	-33,3	-23,1	органы дыхания	379,008 кВт
				система кровообращения	2274,048 кВт
				убийства	63,168 кВт
	2011	С 1 по 9 января	-33,6	-25,9	органы дыхания
органы пищеварения					13095,936 кВт
система кровообращения					3474,43 кВт
самоубийства					334,08 кВт
новообразования					1403,136 кВт
внешние причины					601,344 кВт

Продолжение таблицы 5

2012	С 15 января по 2 февраля	-31,7	-20,5	органы пищеварения	994,56 кВт
				система кровообращения	4120,32 кВт
				транспорт	142,08 кВт
				самоубийства	497,28 кВт
				новообразования	284,16 кВт
				инфекции и паразиты	284,16 кВт
	внешние причины	3409,92 кВт			
	С 28 ноября по 2 декабря	-26,4	-22,1	органы пищеварения	355,2 кВт
				убийства	497,28 кВт
				транспорт	71,04 кВт
				самоубийства	213,12 кВт
	С 10 по 20 декабря	-36,5	-23,7	болезни дыхания	213,12 кВт
система кровообращения				5683,2кВт	
новообразования				1136,64 кВт	
инфекции и паразиты				568,32 кВт	
С 6 по 10 января	-30,3	-21,7	кровообращение	886,08 кВт	
			органы пищеварения	340,8 кВт	
			общая смертность	6013,44 кВт	
			убийства	136,32 кВт	
			транспорт	408,96кВт	
			самоубийства	408,96кВт	
			новообразования	2521,92кВт	
			инфекции и паразиты	136,32 кВт	
Волны жары					
2006	С 22 по 25 июня	+25,1	+23,2	транспортные травмы	1405,44 кВт
2007	С 7 по 12 июля	+25,1	+22	пищеварение	1838,59кВт
				органы дыхания	3575,04кВт
				убийства	102,144 кВт
				транспорт	510,72 кВт
				новообразования	1430,016 кВт

Окончание таблицы 5

2008	С 18 по 22 июля	+23,2	+21	самоубийства	345,6 кВт
				новообразования	898,56 кВт
				инфекции и паразиты	414,72 кВт
				внешние причины	1658,88 кВт
2011	С 9 по 14 июня	+22,9	+20,5	транспорт	400,89кВт
2012	С 9 по 15 июня	+24,4	+20	новообразования	213,12 кВт
				инфекции и паразиты	71,04 кВт
	С 19 июля по 1 августа	+26,1	+20,6	пищеварение	923,52 кВт
				убийства	781,44 кВт
				транспорт	994,56 кВт
				самоубийства	426,24 кВт
новообразования	994,56 кВт				
внешние причины	994,56 кВт				

Анализ данной таблицы позволяет нам сделать выводы по соотношению превышений мощности потерь от смерти людей от разных причин во время волн холода и жары. Распределение превышений мощности потерь при наступлении волн холода и жары выглядит следующим образом (табл. 6).

Таблица 6

Значения совокупного превышения мощности потерь при наступлении волн холода и жары за рассматриваемый период времени с 2006-2013 гг. по разным причинам смертности населения, кВт

Причина смерти	Превышение мощности потерь в рассматриваемом месяце относительно предыдущего месяца за рассматриваемый период при наступлении волн холода, кВт	Превышение мощности потерь в рассматриваемом месяце относительно предыдущего месяца при наступлении волн жары, кВт
Смертность от болезней кровообращения	32105,848	-
Смертность от болезней органов пищеварения	18056,448	2762,11
Внешние причины	13082,68	2653,44
Смертность от новообразований	9415,872	3536,256
Смертность от болезней органов дыхания	6645,298	3575,04
Смертность от самоубийств	2493,696	771,84
Смертность от убийств	1606,656	4458,624
Смертность от транспортных травм	1546,56	3311,61
Смертность от инфекционных и паразитарных болезней	1296,57	485,76

Процентное распределение полученных данных отражено на рисунках 2 и 3.

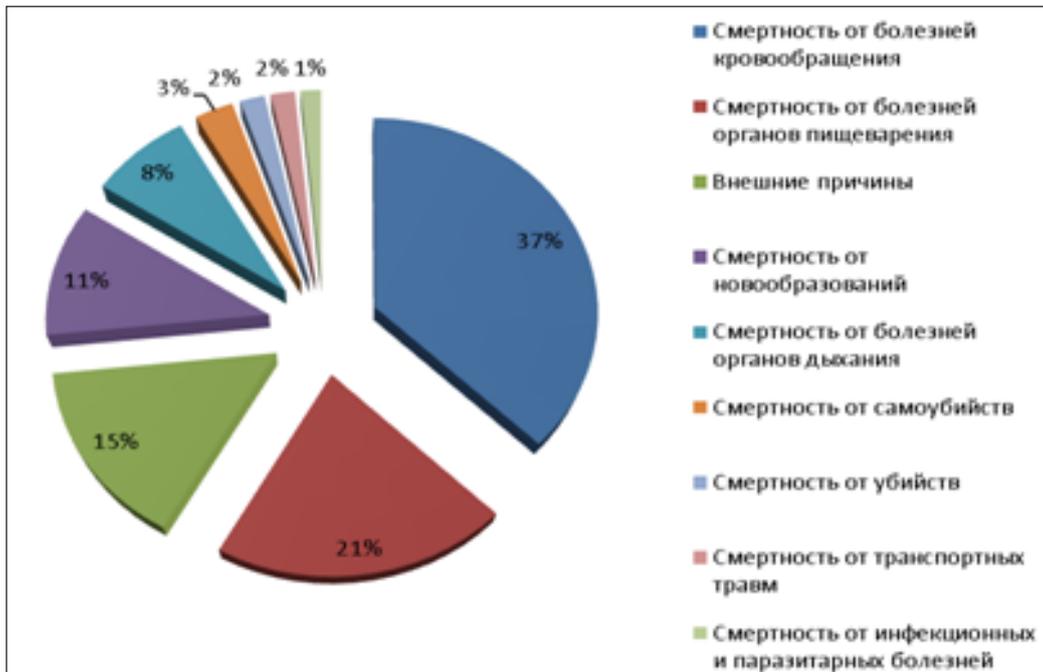


Рис. 2. Процентное распределение превышений мощности потерь при смертности населения от разного рода причин при наступлении волн холода

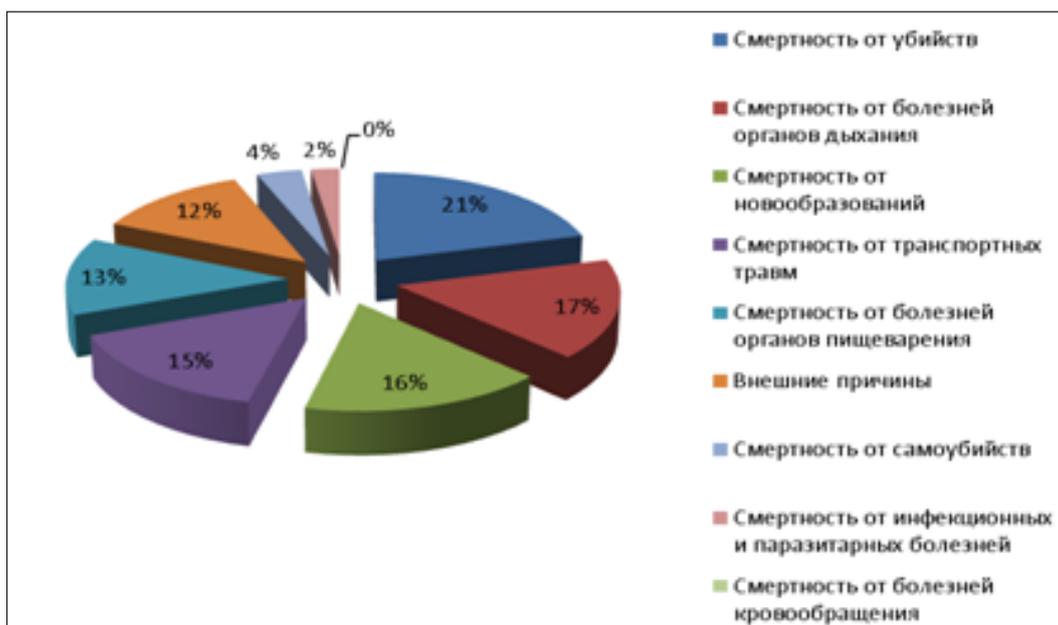


Рис. 3. Процентное распределение превышений мощности потерь при смертности населения от разного рода причин при наступлении волн жары

Из данных соотношений можно сделать следующие выводы.

Распределение превышений во время волн холода и жары имеет разных лидеров. Первую тройку мест во время волн холода занимают превышения мощности потерь при смертности от болезней кровообращения, органов пищеварения и внешних причин. Первую тройку мест во время волн жары занимают следующие причины: убийства, болезни органов дыхания и новообразования. На такое распределение влияет температура в сочетании с некоторыми другими факторами, такими как давление, уровень загрязненности воздуха, влажность и т.д. Но при анализе температуры и потерь мы можем уже подтвердить влияние сезонных причин на человека и его состояние.

После выявления зависимости между волнами жары и волнами холода с мощностью потерь, понесённых Томской областью от смертности населения, мы проведём расчёт индекса сезонности и атрибутивной фракции для Томской области.

После проведения расчетов индекса сезонности мы получили следующие результаты. На протяжении нескольких месяцев 2006 и 2007 года был незначительный процент случаев смертей, обусловленных сезонными причинами: в 2007 году отмечаются следующие закономерности:

- климат оказал влияние на смертность населения от транспортных травм (в июле атрибутивная фракция равна 10 %, в сентябре – 9 %, в октябре – 2 %);
- сезонные причины повлияли на смертность от инфекционных и паразитарных заболеваний (в апреле атрибутивная фракция составила 41 %);
- сезонные причины повлияли на количество самоубийств (в мае атрибутивная фракция составила 6 %).

С 2008-2013 гг. влияние сезонных причин на мощность потерь наблюдается практически в каждом месяце, но с разной силой проявления. Наиболее полно это влияние можно проследить анализируя атрибутивную фракцию. Она показывает именно величину влияние сезонных причин. Поэтому в дальнейшем перейдем именно к ее анализу.

Проанализировав атрибутивную фракцию, мы выяснили следующее. Самая большая мощность потерь, вызванная повышением смертности населения от сезонных причин, была в следующих месяцах и от следующих причин:

- 1) наибольшее увеличение общей смертности населения было в январе и мае в период с 2006-2013 гг., превышение смертности от сезонных причин составило от 20-44 %;

- 2) наибольшее увеличение смертности населения от болезней системы кровообращения наблюдается в январе и марте в период с 2006-2013 гг., превышение смертности от сезонных причин составило от 26-51 %. В каждом месяце наблюдается тенденция увеличения процента этих случаев с 2006 до 2013 года. Поэтому в 2013 году наблюдаются максимальные значения атрибутивной фракции с января по декабрь;
- 3) в случаях смертей от убийств наблюдается другая тенденция: в 2011 и 2012 году наблюдается волна увеличения жертв убийств, атрибутивная фракция составляет от 50-142 %. В целом, за рассматриваемый период, максимальное влияние сезонных условий на смертность происходит в мае, минимальное в августе;
- 4) анализ влияния сезонных причин на количество жертв от травм, полученных от транспорта, показал, что их наибольшее количество характерно для июля, сентября и октября за рассматриваемый период, причем видна тенденция к увеличению подобных случаев смертей с 2006-2013 года;
- 5) анализ влияния сезонных причин на смертность от паразитарных и инфекционных болезней показал, что оно максимально в апреле месяце за весь рассматриваемый период. Значения атрибутивной фракции изменяется от 33-198%. Наименьшее влияние сезонные причины оказывают на смертность от инфекций и паразитов в ноябре;
- 6) наибольшее влияние сезонные причины на количество самоубийств оказывают в мае. В этом месяце атрибутивная фракция изменяется в пределах от 53-146 %. С сентября по декабрь это влияние наименее выражено;
- 7) с января по май в период с 2006-2013 гг. влияние сезонных причин на смертность от болезней органов дыхания наиболее часто встречается. С июня по декабрь наблюдается уменьшение встречаемости влияния климата на смертность по этой причине. Максимальное влияние климата было в 2010 году. В этот год с января по декабрь атрибутивная фракция изменяется от 34 до 87 %;
- 8) в мае за рассматриваемый период наблюдается наибольшее влияние сезонных причин на смертность от болезней пищеварения. Атрибутивная фракция в этот период изменяется от 21 до 48 %. В 2011 году влияние климата на смертность по этой причине было максимально с января по декабрь.
- 9) Максимальное влияние сезонные причины на смертность от внешних причин происходит в мае за рассматриваемый период, атрибутивная фракция изменяется от 15 до 78 %, увеличиваясь с 2006-2013 года.

Заключение

После обобщения всех полученных результатов сделаем следующие выводы:

1. Выявление волн холода и жары дало нам представление об их влиянии на население Томской области. Во-первых, в области количество волн холода преобладает над количеством волн жары, что можно объяснить особенностями климатических условий региона. Но также важно отметить, что эти волны по-разному влияют на смертность от определенного рода причин. Как было выяснено, волны холода имеют наибольшее влияние на превышение потерь от смертности населения от болезней кровообращения, органов пищеварения и внешних причин. Волны же жары имеют наибольшее влияние при смертности от убийств, болезней органов дыхания и новообразований.

2. Атрибутивная фракция также нам продемонстрировала различную степень сезонных воздействий на уровень смертности населения от разного рода причин. В целом, за рассматриваемый период, заметна тенденция увеличения влияния сезонных причин на смертность населения от разных причин. Но если рассматривать каждую причину в отдельности, то можно выделить следующее. Влияние сезонных причин на общую смертность и от болезней органов дыхания наблюдается в период с января по май. Смертность от болезней системы кровообращения увеличивается с января по март, что совпадает с влиянием волн холода. Также заметно, что в 2013 году наблюдается максимальное влияние сезонных причин на смертность населения от болезней системы кровообращения. Наибольшее количество смертей от убийств наблюдается в 2011 и 2012 году. Смертность населения от транспортных травм принимает максимальные значения атрибутивной фракции в июле, сентябре, октябре. Наибольшее влияние сезонные причины на количество смертей населения от паразитарных и инфекционных заболеваний наблюдается в апреле месяце. В мае месяце наибольшее влияние климат оказывает на смертность населения от самоубийств, болезней органов пищеварения и внешних причин.

Список литературы

1. Большаков Б.Е. Наука устойчивого развития. – М.: РАН, 2011. 270 с.
2. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой центр данных. URL: <http://meteo.ru/>.
3. Кнауф Р.В. Индикаторы устойчивого развития региона (на примере Томской области). Учебно-методическое пособие. – Томск, 2010. С. 5-8.

4. Кнауб Р.В. Энергоэкологическая безопасность от чрезвычайных ситуаций различного генезиса как основа устойчивого развития региона. – Томск: Изд-во ТПУ, 2014. 124 с.
5. Кузнецов О.Л., Большаков Б.Е. Интеллект, финансы, энергетика и устойчивое развитие общества // Вестник РАЕН, №4, т. 1, 2004.
6. Кухарчик Г.А., Головина Е.Г., Тенилова О.В., Реймова Ю.В., Павлова Г.В., Ступишина О.М., 2004. Внезапная кардиальная смерть в Санкт-Петербурге и климатические факторы, в кн.: «Изменение климата и здоровье России в XXI веке». Сб. материалов международного семинара 5-6 апреля 2004 г., под ред. Н.Ф. Измерова. – М., Издательское товарищество «АдамантЪ», С. 205-211.
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики: [сайт]. URL: www.gks.ru.
8. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска. Методические рекомендации МР 2.1.10.0057-12, Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации. – М., 2012, 48 с.
9. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Т. 2. Последствия изменений климата. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). – М., 2008, С. 84-95.
10. Ревич Б.А., и др. Воздействие высоких температур атмосферного воздуха на здоровье населения в Твери, Гигиена и санитария, 2005, №2, С. 20-24.
11. Хайнес А., Коватс Р. С., Кемпбелл-Лендрум Д., Корвалан К., 2004. Изменение климата и здоровье человека – воздействия, уязвимость и адаптация, Труды Всемирной конференции по изменению климата, Москва, 29 сентября – 3 октября 2003 г. – М., Новости, С. 307-322.
12. Barbier, E. The concept of sustainable economic development, Environmental Conservation. Vol. 14, №. 22, 1987, pp. 101-110.
13. Daly, Herman E. Beyond growth: The economics of sustainable development. – Boston: Beacon Press. 1996, 253 p.
14. Bossel, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. Winnipeg, Canada, International Institute for Sustainable Development, 1999, 138 p.
15. Collins, F. Towards sustainable development. Land Journal. № 5, 2013, p. 22.
16. Bryant, E. Natural hazards. Cambridge university press, 2005, 312, p.

References

1. Bol'shakov B.E. *Nauka ustojchivogo razvitiya* [Science of a sustainable development]. – Moscow: RAES, 2011. P. 270.
2. The All-Russian research institute of hydrometeorological information – World data center. URL: <http://meteo.ru/>
3. Knaub R.V. *Indikatory ustojchivogo razvitiya regiona (na primere Tomskoj oblasti). Uchebno-metodicheskoe posobie* [Indicators of a sustainable development of the region (on the example of the Tomsk region). Educational and methodical grant]. – Tomsk, 2010: 5-8.
4. Knaub R.V. *Energoekologicheskaya bezopasnost' ot chrezvychajnykh situatsij razlichnogo genezisa kak osnova ustojchivogo razvitiya regiona* [Power ecological safety from emergency situations of various genesis as a basis of a sustainable development of the region]. – Tomsk: TPU, 2014. 124 p.
5. Kuznetsov O.L., Bol'shakov B.E. *Intellekt, finansy, ehnergetika i ustojchivoe razvitie obshhestva* [Intelligence, finance, power and sustainable development of society] // RAES, №4, vol. 1, 2004.
6. Kukharchik G.A., Golovina E.G., Tenilova O.V., Rejmova YU.V., Pavlova G.V., Stupishina O.M. *Vnezapnaya kardial'naya smert' v Sankt-Peterburge i klimaticheskie faktory: «Izmenenie klimata i zdorov' e Rossii v XXI veke»* [Sudden kardialny death in St. Petersburg and climatic factors: «Climate change and health of Russia in the XXI century»]. Materials of international seminar 5-6 aprelya 2004 g. – St. Petersburg: «Adamant», 2004, pp. 205-211.
7. Official website of Federal service of the state statistics. URL: www.gks.ru.
8. *Otsenka riska i ushherba ot klimaticheskikh izmenenij, vliyayushhikh na povyshenie urovnya zaboлеваemosti i smertnosti v gruppakh naseleniya povyshennogo riska. Metodicheskie rekomendatsii MR 2.1.10.0057-12* [An assessment of risk and damage from the climatic changes influencing increase of an incidence and mortality in groups of the population of the increased risk. Methodical recommendations of MP 2.1.10.0057-12], State sanitary and epidemiologic rationing of the Russian Federation. – Moscow, 2012: 48 p.
9. *Otsenochnyj doklad ob izmeneniyakh klimata i ikh posledstviyakh na territorii Rossijskoj Federatsii. Vol. 2. Posledstviya izmenenij klimata* [The estimated report on climate changes and their consequences in the territory of the Russian Federation. Vol. 2. Consequences of climate changes]. Federal Service for Hydrometeorology and Environmental Monitoring. – Moscow, 2008, pp. 84-95.

10. Revich B.A. *Vozdejstvie vysokikh temperatur atmosfernogo vozdukha na zdorov'e naseleniya v Tveri* [Impact of high temperatures of atmospheric air on health of the population in Tver], Hygiene and sanitation, №2, 2005, pp. 20-24.
11. Hajnes A., Kovats R.S., Kempbell-Lendrum D., Korvalan K. *Izmenenie klimata i zdorov'e cheloveka – vozdeystviya, uyazvimost' i adaptatsiya* [Climate change and health of the person – influences, vulnerability and adaptation], Works of the World conference on climate change. – Moscow: News, 2003, pp. 307-322.
12. Barbier, E. The concept of sustainable economic development, Environmental Conservation. Vol. 14, №. 22 1987, pp. 101-110.
13. Daly, Herman E. Beyond growth: The economics of sustainable development. – Boston: Beacon Press. 1996, pp. 253.
14. Bossel, H. Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications. Winnipeg, Canada, International Institute for Sustainable Development, 1999, p. 138.
15. Collins, F. Towards sustainable development. Land Journal. № 5, 2013, p. 22.
16. Bryant, E. Natural hazards. Cambridge university press, 2005, p. 312.

ДАННЫЕ ОБ АВТОРАХ

Кнауб Роман Викторович, доцент, кандидат географических наук.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет
пр. Ленина, 36, г. Томск, 634050, Россия
knaubr@mail.ru*

SPIN-код в SCIENCE INDEX: 9269-2409

Игнатъева Анна Владимировна, студент 4 курса

*Национального исследовательского Томского государственного университета.
Национальный исследовательский Томский государственный университет
пр. Ленина, 36, г. Томск, 634050, Россия
anna_tomsktsu@mail.ru*

DATA ABOUT THE AUTHORS

Knaub Roman Viktorovich, assistant professor of environmental management, candidate of geographical sciences

National Research Tomsk State University

Lenin Ave., 36, Tomsk, 634050, Russia

knaybrv@mail.ru

Ignateva Anna Vladimirovna, student of 4 courses

National Research Tomsk State University

Lenin Ave., 36, Tomsk, 634050, Russia

anna_tomsktsu@mail.ru