

УДК [551.588.7(985)+005.521](045)

Прогнозирование и последствия изменения климата Арктического региона



© **Зеленина** Лариса Ивановна, кандидат технических наук, доцент, Всероссийский заочный финансово-экономический институт (г. Архангельск). Количество научных публикаций – 38, монографий – 1. E-mail: lzelenina0106@mail.ru.



© **Федькушова** Светлана Ивановна, Всероссийский заочный финансово-экономический институт (г. Архангельск). Количество научных публикаций – 6, монографий – 1. E-mail: SIF-7@yandex.ru.

В статье определена роль Арктического региона. Рассмотрены причины изменения климата. Приведена статистика изменений основных климатических показателей. Разработана математическая модель полиномиального тренда минимальной площади арктических льдов.

Ключевые слова: Арктический регион, изменение климата, модели прогнозирования.

Forecasting and the results of climatic changes in the Arctic region

© **Zelenina** Larisa, Ph.D. of Technical Sciences, Associate Professor, Russian Correspondence Financial and Economic Institute (Arkhangelsk). Quantity of scientific publications – 38, monographies – 1. E-mail: lzelenina0106@mail.ru.

© **Fedkyshova** Svetlana, Russian Correspondence Financial and Economic Institute (Arkhangelsk). Quantity of scientific publications – 6, monographies – 1. E-mail: SIF-7@yandex.ru.

The article defines the role of the Arctic region. The causes of climatic changes have been studied. The statistics of changes in key climate indicators is written. A mathematical model of a polynomial trend of the minimum area of Arctic sea ice is created.

Keywords: Arctic region, climatic changes, forecasting models.

Природа Арктики в высшей степени чувствительна к антропогенному воздействию и очень медленно восстанавливается после неразумного вмешательства. В Арктике сходятся основные атмосферные потоки, речные и морские течения, которые издавна приносят сюда загрязняющие вещества.

В Арктической зоне России выделено 27 районов (11 – на суше, 16 – в морях и прибрежной зоне), где произошли сильнейшая трансформация естественного геохимического

фона, загрязнение атмосферы, деградация растительного покрова, почвы и грунтов, внедрение вредных веществ в цепи питания, повышение заболеваемости населения.

Распределение районов крайне неравномерно. Четыре главных очага напряжённости – это Мурманская область (10 % суммарного выброса загрязняющих веществ), Норильская агломерация (более 30 %), районы освоения нефтяных и газовых месторождений Западной Сибири (более 30 %) и Архангельская область (высокая степень загрязнения специфическими веществами).

Арктика чрезвычайно уязвима перед такими воздействиями в силу экстремальности природно-климатических условий, хрупкости экосистем, обособленности полярных регионов от крупных экономических и политических центров страны и слабой развитости их транспортных коммуникаций и других инфраструктур.

Российская Арктика является важным источником ископаемого топлива. С учетом планов по увеличению объемов добычи природных ресурсов и развития промышленного производства в полярных регионах представляется важным рассмотреть возможности как для адаптации арктических территорий к климатическим изменениям, так и для смягчения воздействия на климат через снижение выбросов парниковых газов.

По данным наблюдений, температура воздуха в Арктике за последнее столетие увеличивалась почти вдвое быстрее, чем средняя температура Земли. С 1980-х гг. температура в холодное время года на большей части Арктического пояса увеличивалась примерно на 1 °C за десятилетие. Потепление здесь наиболее заметно зимой. 2007 год был самым теплым для региона за весь период наблюдений с 1921 года. В 2008 году аномалия среднегодовой температуры воздуха в полярной области составила 1,4 °C.

По данным Росгидромета, картина аномальных отклонений среднегодовой температуры воздуха в Арктике и в Северном полушарии в 1901–2007 гг. имеет следующий вид:

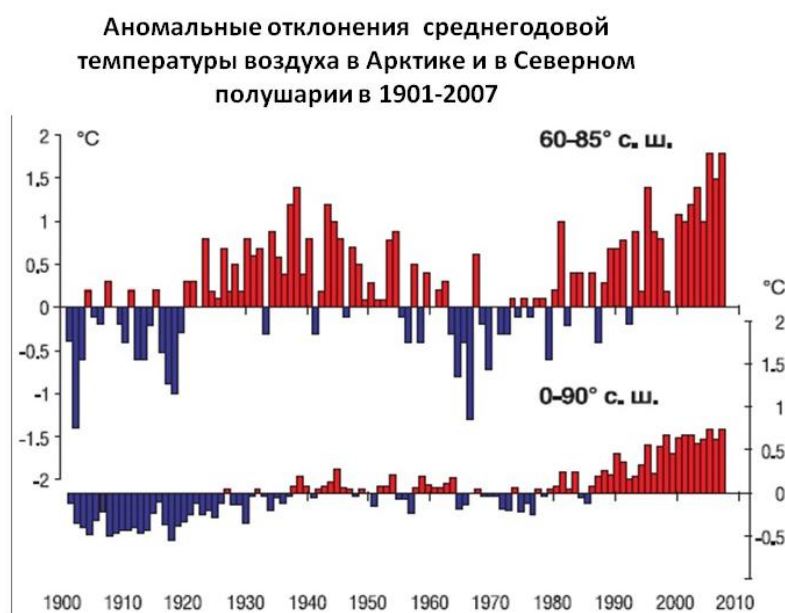


Рис. 1. Аномальные отклонения среднегодовой температуры воздуха в Арктике и в Северном полушарии в 1901–2007 гг.

За последние сто лет количество осадков в Арктике выросло в среднем примерно на 8 %. Больше всего увеличились осадки в виде дождя с максимальным ростом осенью и зимой. Примерно на 10 % уменьшилась площадь снежного покрова за последние 30 лет.

Значительное сокращение площади оледенения за последние 30 лет (на 15–20 %) подтверждают инструментальные наблюдения за арктическими льдами со спутников. Спутниковые данные показывают, что в среднем на 2,7 % за десятилетие уменьшалась среднегодовая площадь льдов в Арктике. Особенно заметна динамика летнего льда. За последнее десятилетие площадь морских льдов в сентябре сократилась на 7,4 %. Начиная с 2002 года один за другим регистрировались все более глубокие минимумы летней площади льда, а в 2007 году был достигнут абсолютный минимум за период спутниковых наблюдений с 1979 года – 4,3 млн. км² (рис. 2).

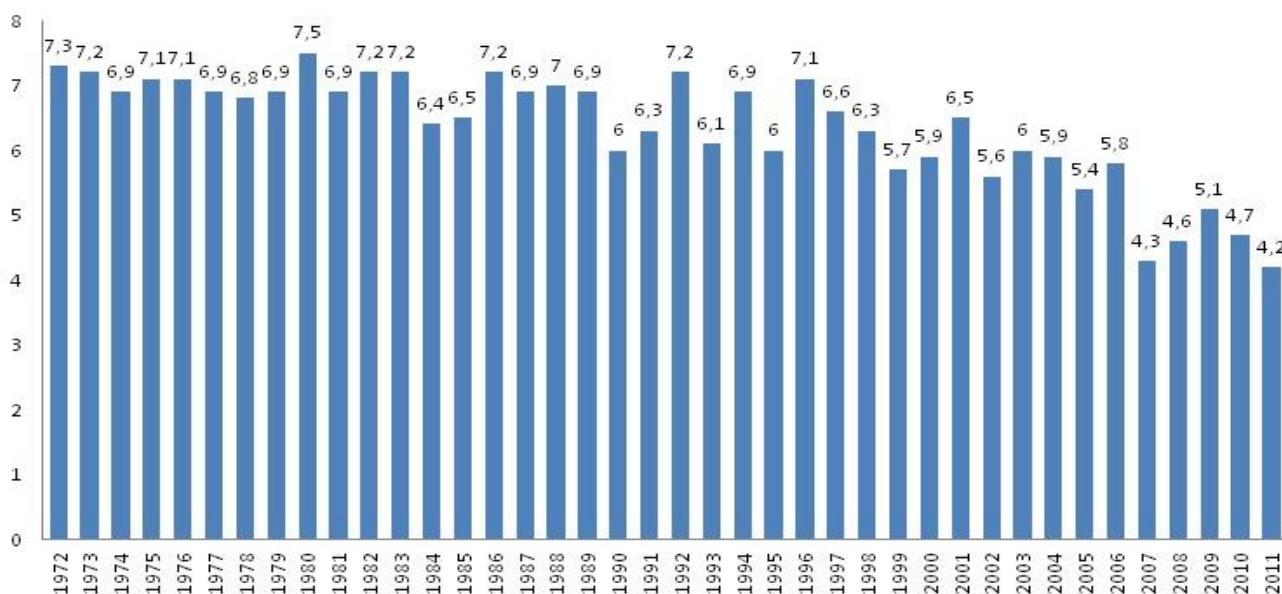


Рис. 2. Гистограмма минимальной площади арктических льдов (1972–2011 гг.)

Также уменьшается средняя толщина морских льдов в арктическом бассейне. Это происходит в основном за счет сокращения площади, занимаемой многолетними льдами и, в меньшей степени, за счет уменьшения их толщины.

Таяние арктических льдов приводит к усилению потепления в регионе вследствие так называемой положительной обратной связи: увеличение темпов сокращения ледового покрова ведет к уменьшению отражательной способности поверхности (темный океан лучше поглощает тепло, чем белый лед) и, следовательно, увеличению поступления солнечной радиации.

Статистическая обработка данных позволила построить полиномиальный тренд, определяющий с достаточной степенью вероятности прогнозные значения минимальной площади арктических льдов, например к 2016 году. Результаты: менее 3 млн. км² (рис. 3).

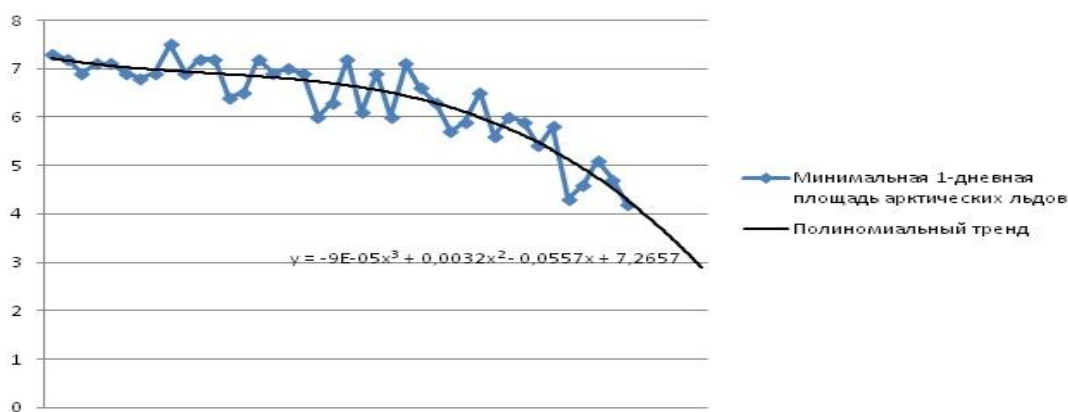


Рис. 3. Минимальная 1-дневная площадь арктических льдов

Расчеты будущих изменений ледяного покрова Северного Ледовитого океана говорят об ускоряющемся сокращении его площади и массы. Расчеты показывают, что в течение XXI века максимальная площадь морского льда (март) будет сокращаться на 2 % за десятилетие, а минимальная площадь льда (сентябрь) – на 7 % за десятилетие по площади льда в конце XX столетия. При таких темпах сокращения льдов уже в течение ближайшего десятилетия можно ожидать их отступления к концу лета до приполюсного района Арктики, а через 30 лет в летний период Арктика может полностью освобождаться из-под ледового покрова.

Изменение климата может привести к необратимым последствиям экосистемы Арктики:

- a) сокращение биоразнообразия;
- b) обострение существующих проблем конкуренции видов;
- c) усиление влияния ультрафиолетовой радиации на биологические процессы в морской среде;
- d) сокращение среды обитания белых медведей, тюленей, некоторых видов птиц;
- e) нарушение кормовой базы и традиционных миграционных путей северных оленей и других видов животных.

Для окружающей среды:

- 1) будет продолжаться повышение среднегодовой температуры приземного воздуха. Наиболее заметным рост температуры будет в зимний период. При этом следует иметь в виду довольно высокий уровень неопределенности оценок, что объясняется недостаточно плотной сетью наблюдений, сравнительно короткими рядами многолетних инструментальных гидрометеорологических наблюдений (регулярные наблюдения в Арктике начались только во второй половине XX столетия) и ограничениями пространственного разрешения климатических моделей. Необходимы дополнительные исследования изменения климата в отдельных регионах российской Арктики;
- 2) ожидается сокращение периода с устойчивым снежным покровом, увеличение осадков (особенно зимних), стока рек и рост температуры воды в водоемах;
- 3) к середине столетия может сократиться период ледостава, увеличатся темпы деградации вечной мерзлоты. Уменьшение ледовитости арктических морей будет проходить преимущественно за счет сокращения площади и толщины многолетних льдов;

- 4) прогнозируется подъем уровня моря и увеличение частоты и интенсивности опасных погодных явлений;
- 5) повышение концентрации загрязняющих веществ в атмосфере;
- 6) повышение загрязнения водоемов, суши и морей;
- 7) увеличение эмиссии метана из-за таяния вечной мерзлоты.

Прогнозируемые потери экономики следующие:

- 1) увеличение высот ветровых волн и появления обломков айсбергов от деградирующих ледников на арктических островах, которые могут представлять опасность для добывающих сооружений и транспортных средств;
- 2) из-за резких перепадов температуры и усиления опасных гидрометеорологических явлений возможно увеличение нагрузки на объектах энергетической инфраструктуры, рост числа аварий;
- 3) сокращение возможностей и периода для доставки грузов в труднодоступные районы по зимним автомобильным трассам, проложенным по замерзшим руслам, из-за изменения в сроках и процессах замерзания и вскрытия рек и водоемов;
- 4) существует вероятность формирования сложных ледовых условий (повторяемость 10–20 %) в проливах Вилькицкого, Шокальского, Дмитрия Лаптева, Санникова и Лонга, ограничивающих безледокольное плавание по Северному морскому пути;
- 5) нарушение транспортного сообщения из-за увеличения частоты и интенсивности аномальных погодных явлений;
- 6) из-за подвижек грунта в зонах таяния вечной мерзлоты возможен рост рисков в эксплуатации зданий и сооружений, транспортной системы, включая магистральные трубопроводы;
- 7) нарушение инфраструктуры прибрежных территорий вследствие усиления штормовой активности, эрозии берегов и поднятия уровня моря.

Литература:

1. Арктика на пороге третьего тысячелетия: ресурсный потенциал и проблемы экологии / Под ред. Грамберга И. С., Лаверова Н. П. – СПб: Наука, 2000.
2. Бекетов Н. В. Экологизация инвестиционной политики в Арктике // Проблемы современной экономики. – 2002. – № 1 (5).
3. Воздействие изменения климата на российскую Арктику: анализ и пути решения проблемы. WWF России. М., 2008.
4. Доклад об особенностях климата на территории РФ. – М: Росгидромет, 2008.
5. Истомин А., Павлов К., Селин В. Экономика арктической зоны России // Общество и экономика. – 2008. – № 7. – С. 158–172.
6. Леонов Ю. Исследования Арктики продолжаются // Наука в России. – 2008. – № 3. – С. 104–112.

Рецензент – Н. М. Бызова,
кандидат географических наук, профессор