

Научная статья

Original article

УДК 330.15

doi: 10.55186/2413046X\_2022\_7\_9\_518

**СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ, СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СЕВЕРНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ**

**CREATION OF A DATABASE CHARACTERIZING THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND ECONOMIC PROCESSES IN THE NORTHERN REGIONS OF RUSSIA**



*Статья подготовлена при поддержке гранта РФФ №22-28-01403 «Модели прогнозирования процессов адаптации социо-эколого-экономических систем северного региона к последствиям глобального изменения климата»*

**Дуркин А.А.**, аспирант, преподаватель, Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

**Шеломенцев А.Г.**, д.э.н., профессор, Югорский государственный университет, г. Ханты-Мансийск

**Durkin A.A.**, Postgraduate student, lecturer of Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

**Shelomentsev A.G.**, Doctor of Economics, Professor of Yugra State University, Khanty-Mansiysk

**Аннотация.** Анализ существующих баз данных позволил сделать вывод об отсутствии базы данных для оценки влияния климатических изменений на социальные и экономические процессы в северных регионах Российской Фе-

дерации. В статье содержится анализ основных подходов к формированию климатических баз данных, а также предложен проект создания базы данных, обобщающей показатели из различных информационных систем. Представленные результаты создают возможности использования данных для анализа происходящих экологических и социально-экономических процессов и тенденций их изменения в долгосрочном периоде. Кроме того, в работе подробно описаны все этапы разработки базы данных, а также предложен программный инструментарий решения этой задачи.

**Abstract.** Analysis of existing databases has led to the conclusion that there is no database to assess the impact of climate change on social and economic processes in the northern regions of the Russian Federation. The article contains an analysis of the main approaches to the formation of climatic databases, and also proposes a project to create a database that summarizes the indicators from various information systems. The presented results create opportunities for the use of data to analyze the occurring environmental and socio-economic processes and trends in their changes in the long term. In addition, the work describes in detail all the stages of the development of the database, as well as proposed software tools for solving this problem.

**Ключевые слова:** изменение климата, социально-экономическое развитие, северные регионы, база данных

**Keywords:** climate change, socio-economic development, northern regions, database

### Актуальность

Климатическая проблема по значимости в общественном сознании населения многих развитых стран Мира стала одной из самых приоритетных, что, с одной стороны, является результатом личного опыта и наблюдений за изменениями погодных условий; с другой – воздействием на сознание населения средств массовой информации. Как следствие, изменение климата в последние десятилетия из постановки научной проблемы постепенно

трансформировалось в решение реальных как тактических, так и стратегических задач на региональном, национальном и международном уровнях. Разработка государственной политики в сфере изменения климата должна опираться на адекватную ее задачам информационно-аналитическую базу, содержащую информацию не только о климате и его динамике, но и факторах, влияющих на все сферы жизнедеятельности территории, а также экологических, социальных и экологических последствиях. Формирование такой информационной платформы должно иметь как чисто научное, так и практическое значение. В научном плане она станет основой разработки кратко-, средне-, и долгосрочных прогнозов динамики климатических показателей и последствий происходящих изменений, а также оценки рисков и угроз.

### **Обзор состояния изученности**

Базы данных по климату активно начали создаваться еще с 50-х годов по мере накопления, систематизации и обобщения информации, характеризующей изменчивость погодных условий в различных регионах мира. Ее значимость была чрезвычайно высока, так как она позволяла строить соответствующие климатические модели и прогнозировать погоду и природные явления, оказывающие влияние на жизнь населения и экономику стран.

В 90-х годах информация о климате приобретает новое, а именно экономическое значение в контексте деклараций о сокращении антропогенного воздействия на окружающую среду, а также установление ограничений на развитие или требований трансформации отдельных отраслей национальных экономик, что послужило толчком разработки новых подходов к сбору и хранению климатической информации по странам и регионам, к инструментарию, программному обеспечению и анализу больших данных.

В настоящее время существует достаточно большое количество различных баз данных в сфере климата, которые могут быть сгруппированы по признакам: масштабы объекта, состояние которого описывают данные; источникам информации, ее видам и т.п.

В настоящее время, как отмечают А. И. Бедрицкий, А. А. Коршунов, М. З. Шаймарданов большинство созданных баз данных в области климата можно разделить на две большие группы: в первой фиксируется гидрометеорологическая информация об изменении климата; вторая, аккумулирует сведения о погодных явлениях, которые приводят к отрицательным социальным и экономическим последствиям[1].

В России социально-экономический подход к анализу изменения климата начал формироваться в начале 90-х годов[2, 3]. В основе его лежит оценка последствий изменения климата с учетом влияния его на национальную экономику, с точки зрения экономических потерь и выгод[4] и, как следствие, экономической безопасности[5]. В последствие формирование метеорологических баз данных становится основой для разработки математических моделей для прогнозирования и оценки экономических потерь, как на локальном, так и на региональном уровнях[6, 7]. Павлова А.И.[8], Дементиенко А.В., Кузьмина Ю.А., Савицкая Т.В.[9], Булыгина О.Н., Копылов В.Н., Коршунова Н.Н.[10] разработали базы данных, более широко описывающие климатические характеристики регионов, а Гребенюк Г.Н., Кузнецова В.П.[11] создали базу данных для исследования динамики климатических условий, чтобы вырабатывать рекомендации для разных направлений природопользования в условиях изменяющегося климата.

Позже происходит развитие этого подхода от оценки потерь и выгод к оценке более широкого круга последствий изменения климата[12, 13]. При этом особое место занимает оценка социальных последствий[14] и климатических рисков[15, 16]. Одновременно расширяется и объект анализа оценки от локального и регионального уровней до макроэкономического подхода к оценке последствий метеорологических явлений на экономику России в целом, а также устойчивость ее развития[17, 18]. Отсюда базы данных, содержащие информации об изменении климата и разрабатываемый на их основе инструментарий прогнозирования и оценки его последствий начинает исполь-

зоваться в различных отраслях экономики[19], включая сельском хозяйстве[20-22], лесной промышленности, гидроэнергетике[23] и др., а также при прогнозировании чрезвычайных ситуаций[24, 25].

Одновременно происходит учет не только влияния глобального изменения климата на экономику отдельных регионов[26] и России в целом[27, 28], а также международную безопасность[29, 30]. Это потребовало интеграции национальных и международных баз данных, включающих информацию об изменении климата и его экологических, социальных и экономических последствий.

Особое направление исследований в сфере изменения климата и оценки его последствий занимают северные регионы России, имеющие свои социальные, экономические и экологические особенности. Последнее обусловило и специфику структуры создаваемых баз данных, используемых при прогнозируемых. Природная уязвимость северных и арктических регионов России к изменению климата закономерно привела к особому вниманию к происходящим на их территории изменениям.

Изначально формирование баз данных об изменении климата происходило в рамках развития национальной системы национальной и международной гидрометеорологической информации, включающей информацию по состоянию и движению морских льдов[31, 32], изменениям вечной мерзлоты[33-35] и другим аспектам геокриологии[36]. Это позволило совершенствовать инструментарий моделирования и прогнозирования дальнейшего изменения климата в различных экосистемах и масштабах Арктике и северных регионах: от локальных[37] до глобальных[38, 39]. При этом, как правило, Арктика рассматривалась как самостоятельная климатическая система, обладающая специфическими особенностями изменения и реакции на антропогенное воздействие[40-42]. При этом большинство баз данных ограничивалось климатической и экологической информацией[43, 44].

С начала 2000-х годов климатические изменения в северных регионах стали анализироваться с точки зрения оценки состояния инженерной инфраструктуры[45], возможности развития транспортных коммуникаций (строительства Северного морского пути)[46], обеспечения энергетической инфраструктурой[47] и влияния на промышленное освоение природных ресурсов[48], снижения негативных социальных и экономических последствий[49], в том числе последствия для коренных народов[50], что сделало актуальным наряду с метеорологическими и экологическими формирование новых баз данных, интегрирующих климатическую, инженерную, экономическую, природоресурсную и социальную информацию. Комплексное решение этой задачи представляется в современных условиях наиболее актуальной.

### **Цель**

Целью данного исследования является разработка структуры открытой базы данных, характеризующих экологические, социальные и экономические последствия изменения климата в регионах России, а также процессы адаптации к ним.

### **Методика исследования**

В наиболее обобщенном виде процесс разработки базы данных (БД) традиционно включает три основных этапа: концептуальное проектирование, логическое проектирование, физическое проектирование, каждый из которых можно разбить на более мелкие шаги.

Целью концептуального проектирования является построение семантической модели предметной области и ее описание. На этом этапе происходит определение и уточнение всех задач, которые должна решать создаваемая БД. После этого проводится анализ исходных данных с целью определения их достаточности для решения поставленных задач. При необходимости данные могут быть исключены, добавлены или синтезированы из имеющихся. Здесь же происходит разбор предметной области и определение сущностей – объек-

тов, существующих независимо от других. Для сущностей определяются связи, которые могут принадлежать к одному из трех типов: «один-к-одному (1:1)», «один-ко-многим (1:n)», «многие-ко-многим (n:n)». На этом же этапе определяются основные ограничения целостности, применимые к используемым данным. Для представления концептуальной модели используются ER-диаграммы, отражающие сущности предметной области и связи между ними. На данном этапе модель БД не привязана к какой-либо конкретной системе управления базами данных (СУБД) и модели данных.

На этапе логического проектирования модель привязывается к определенной модели данных, например, реляционной. Реляционная модель используется чаще всего, так как представляет данные в удобном для пользователя табличном формате. Все дальнейшие шаги будут рассмотрены применительно к реляционной модели данных. Следующей задачей логического проектирования является уточнение атрибутов (свойств) сущностей, каждая из которых теперь представляет таблицу. Определяются первичные и внешние ключи. Первые позволяют идентифицировать запись в таблице, вторые связать таблицы между собой. На основе ключей уточняются и сами связи между таблицами. Важным шагом этого этапа является нормализация таблиц. Этот процесс позволяет организовать данные в таблицах таким образом, что сделать БД более гибкой, исключить избыточность данных и несогласованные зависимости. Правила нормализации носят название «нормальная форма». Существует несколько таких правил, и не всегда возможно обеспечить выполнение их всех. Однако, важно привести БД, по крайней мере, к «третьей нормальной форме».

На заключительном шаге происходит определение требований поддержки целостности данных. Указываются допустимые значения для всех атрибутов, возможность существования Null-значений, ограничения для первичных и внешних ключей. Результатом этапа является независимая от конкретной СУБД логическая модель БД, определяющая таблицы и связи с учетом нор-

мализации и требований целостности данных. На этапе физического проектирования создается модель данных, привязанная к выбранной СУБД. Специфика конкретной СУБД может включать в себя ограничения на именованные объекты БД, ограничения на поддерживаемые типы данных и т.п. Кроме того, специфика конкретной СУБД при физическом проектировании включает выбор решений, связанных с физической средой хранения данных (выбор методов управления дисковой памятью, разделение БД по файлам и устройствам, методов доступа к данным), создание индексов и т. д.

Последним шагом создания БД является ее наполнение исходной информацией и тестирование на предмет возникновения ошибок, не предусмотренных на всех трех этапах проектирования. После этого база данных, содержащая экологическую, социальную и экономическую информацию будет готова к работе.

### **Исходная информация**

Основными источниками данных, вносимых в информационную систему, являлись следующие.

Во-первых, Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации на протяжении десятилетий, обеспечивающий сбор, хранение и доступ к гидрометеорологическим данным, а также к информации о состоянии окружающей среды регионов России и ее загрязнении. Из баз данных этого института использована информация для описания климатических характеристик рассматриваемых регионов, в том числе: среднемесячные температура и влажность воздуха, атмосферное давление, суммы осадков отслеживаются на нескольких станциях на интересующих территориях.

Во-вторых, для оценки влияния опасных природных явлений на регионы выбран массив данных из базы данных «Сведения об опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлениях, которые нанесли материальный и социальный ущерб на территории России» (Свидетельство о государственной



регистрации базы данных № 2019621326. Авторы: Шамин С.И., Бухонова Л.К., Санина А.Т.),

В-третьих, массив данных, содержащий информацию от МЧС России о географических точках, типах и датах природных пожаров, происходивших на территории России с 2012 по 2021 годы.

В-четвертых, для оценки антропогенного влияния на климат собраны данные о загрязнении воздуха, загрязнении поверхностных вод и «зеленых» инвестициях по регионам из годовых докладах о состоянии окружающей среды, в том числе сведения о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу по муниципальным образованиям Российской Федерации, представляемые территориальными органами Росприроднадзора.

В-пятых, ежемесячные сведения о загрязнении поверхностных водных объектов на территории России за период с 2008 по 2021 гг., содержащиеся в ежемесячных отчетах Росгидромета.

В-шестых, данные Росстата, содержащие сведения об инвестициях в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, детализированные по регионам и охватывающие период с 1991 по 2019 годы. Для создаваемой базы данных выбрана информация Росстата, характеризующая демографическую ситуацию за период 1990-2019 гг. Они включают в себя 101 показатель, охватывающие 4 крупных блока: группировка городов по численности населения; рождаемость, смертность и естественный прирост; браки и разводы; миграция (прибытие, выбытие). Собран массив данных, описывающий информацию о численности экономически активного населения, безработных, уровне безработицы и сопоставляющий эти показатели между различными возрастными группами по субъектам РФ. Дополнительно получены данные из базы данных показателей муниципальных образований (БД ПМО) Росстата, описывающие социально-экономические характеристики муниципальных образований всех уровней в России за 2006-2020 гг.

### **Обсуждение результатов**

Разрабатываемая база данных должна соответствовать требованию - позволять исследователю находить взаимосвязи между изменениями климатических показателей и социо-экономических характеристик регионов, следовательно, эти показатели должны быть доступны и понятны для выделения из данных, а также имели некие связи друг с другом.

Все исходные данные разделены на две большие группы: «Климат», «Человек». В первую группу входят все данные, включающие исключительно климатические характеристики: температура воздуха, относительная влажность воздуха, атмосферное давление на уровне моря, атмосферные осадки. Ко второй группе отнесены данные, характеризующие влияние хозяйственной деятельности на состояние окружающей среды: загрязнение атмосферы, загрязнение поверхностных вод, «зеленые» инвестиции, а также данные о пожарах и неблагоприятных явлениях погоды, а также социально-экономические и демографические показатели муниципальных образований. Исходным объектом является «Муниципальное образование». Поскольку весь комплекс климатических характеристик измеряется на метеорологических станциях, и именно в таком виде данные представлены в наборах данных, в группе «Климат» выделены объекты «Станция» и «Показатели». В выборках из группы «Человек» имеется указание на муниципальное образование, на территории которого замеры показателя, поэтому в данной группе присутствует лишь объект «Показатели». Иерархическая структура групп и объектов показана на диаграмме (Рисунок 1).

Для логического проектирования базы данных была выбрана реляционная модель. Во-первых, в настоящее время эта модель является фактическим стандартом, на который ориентируются практически все современные системы управления базами данных (СУБД). Во-вторых, основными достоинствами этой модели является удобство и наглядность, что важно при исследовании данных. В-третьих, реляционная модель представляет собой совокупность

данных, состоящую из набора двумерных таблиц, а большая часть исходных данных уже существует в табличном формате, что упрощает работу по разработке структуры.

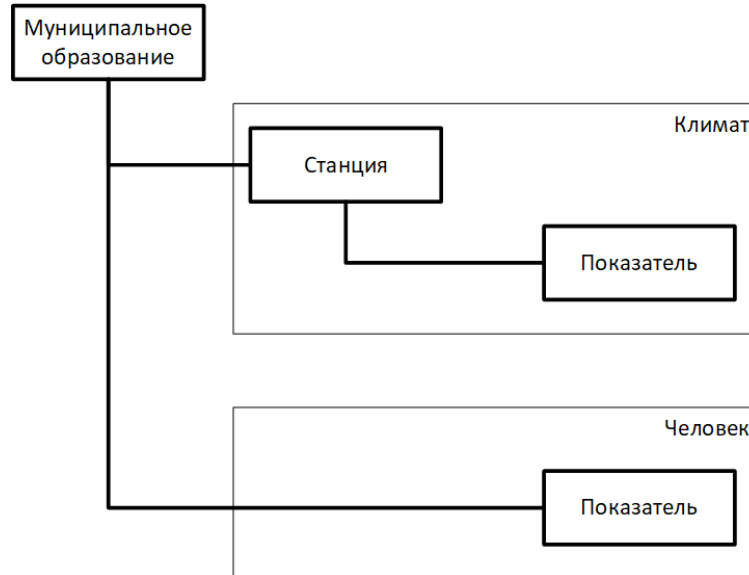


Рисунок 1. Иерархическая структура объектов базы данных

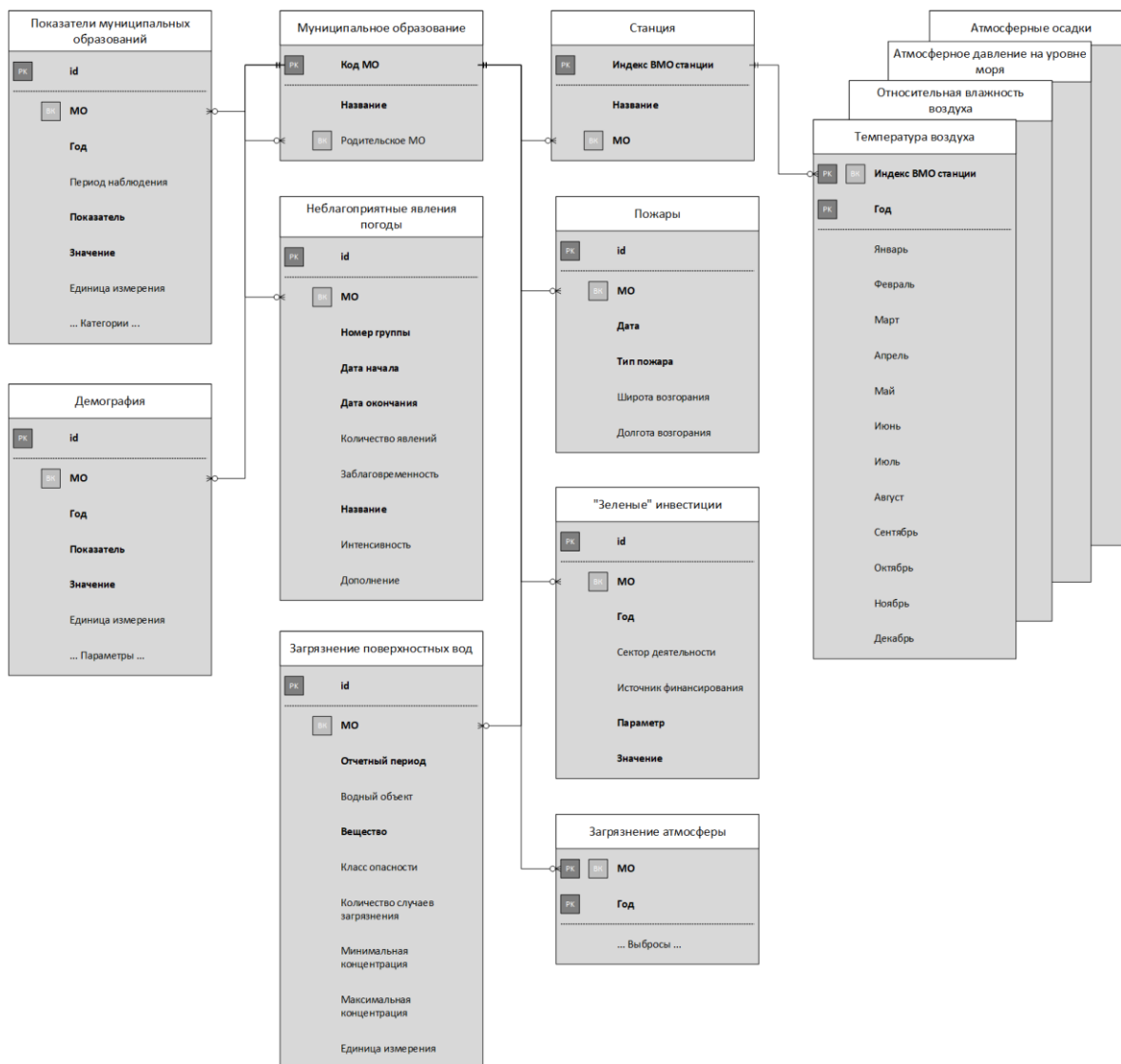


Рисунок 2. Логическая схема базы данных

В реляционной модели для каждого объекта предусматривается отдельная таблица, для которой определяется набор атрибутов и устанавливаются связи с другими объектами. Для изображения логической структуры разрабатываемой базы данных построена диаграмма в нотации Мартина (

Рисунок 2). Центральной частью структуры базы данных является таблица «Муниципальное образование», в которой каждой записи в ней присваивается уникальный код. При этом таблица ссылается сама на себя, позволяя описывать муниципальные образования различного уровня подчиненности. Для этого в атрибуты введен ключ «Родительское МО». Группа «Климат» связывается с описанной таблицей с использованием сущности «Станция», в которой зна-

чениям первичного ключа «Индекс ВМО станции» соответствуют название станции и муниципалитет, в котором она находится. На этот же ключ отношением «один-ко-многим» ссылаются четыре таблицы климатических параметров: «Температура воздуха»; «Относительная влажность воздуха»; «Атмосферное давление на уровне моря»; «Атмосферные осадки». Все указанные таблицы имеют одинаковую структуру, включающие следующие атрибуты: составной первичный и внешний ключи, год наблюдения, значения показателей по месяцам. В связи с этим, чтобы визуально облегчить диаграмму, эти таблицы не расписаны отдельно.

Все сущности группы «Человек» имеют внешний ключ «муниципальное образование», который отношением «один-ко-многим» связывает их с таблицей «Муниципальное образование», позволяя избежать дублирования данных. Ряд сущностей на рисунке содержат атрибуты, обрамленные с обеих сторон тремя точками. Это сделано для уменьшения объема диаграммы и указывает на наличие в таблице целого ряда атрибутов, описывающих некоторые составные части показателя. Так, для таблицы «Загрязнение атмосферы» атрибут «... Выбросы ...» скрывает большой набор колонок, описывающих выбросы в атмосферу различных соединений. При проектировании логической структуры также учитывались требования нормализации данных. В связи с необходимостью проведения в дальнейшем исследовательских вычислений с данными таблиц, обеспечено, чтобы ячейки не содержали списков значений, что соответствует первой нормальной форме. Также из структуры базы данных исключены все связи «многие-ко-многим» путем замены информации о муниципальных образованиях и их вложенности во всех сущностях на внешний ключ, ссылающийся на одну таблицу. Полученная структура позволяет связывать любые показатели через муниципальные образования с учетом их вложенности.

Для физического проектирования выбрана система управления базами данных MySQL. Она является свободной и одной из самых популярных СУБД. К

ее преимуществам можно также отнести простоту работы, масштабируемость проектов и высокую производительность. Доступ к данным полученной базы данных осуществляется с использованием языка SQL, что позволяет добиться гибкости запросов.

Поскольку в исходных данных по климатическим характеристикам присутствует либо ссылка на станцию, либо на муниципальное образование, а данные по социально-экономическим показателям, как правило, всегда включают указание муниципального образования, разработанная база данных может быть расширена дополнительными сущностями. Это может быть важно при проведении исследований, когда появляется необходимость связать имеющиеся показатели с новыми, не рассматриваемыми ранее, данными. Также база данных предусматривает внесение новой информации и в существующие таблицы.

### **Заключение**

Таким образом, представленная в настоящей статье структура базы данных климатических, экологических, социальных и экономических данных по северным регионам позволяет обобщить и систематизировать показатели, хранящиеся в настоящее время различных информационных системах. Междисциплинарный характер данных за длительный период обуславливает уникальный характер проектируемой базы данных. Это позволяет ставить и решать задачи установления зависимостей между параметрами, с одной стороны, характеризующими изменение климата, и с другой – факторами и последствиями этих процессов, что в существующих условиях фрагментарности хранения информации практически невозможно. Одновременно это создаст возможности использования этих данных для анализа происходящих социально-экономических и экологических процессов и тенденций их изменения в долгосрочном периоде, а также построения математических моделей изменения климата и связанных с этим последствий для разработки прогнозов с учетом широкого круга факторов.

**Список источников**

1. Бедрицкий, А. И. Базы данных об опасных гидрометеорологических явлениях на территории России и результаты статистического анализа / А. И. Бедрицкий, А. А. Коршунов, М. З. Шаймарданов // Метеорология и гидрология. – 2009. – № 11. – С. 5-14
2. Shaimardanov M. Z. and Korshunov A. A. The use of hydrometeorological information in the various economic sectors. /In: Proc. Conf. on the Economic Benefits of Meteorological and Hydrological Services. - Geneva, WMO/TD-No. 630, 1994, pp. 28-36.
3. Корнфорд С. Г. Социально-экономические последствия явлений погоды в 1996 г.- Бюллетень ВМО, 1997, т. 46, №4, с. 351-369.
4. Бедрицкий А.И., Коршунов А. А., Хандожко Л. А., Шаймарданов М.З. Показатели влияния погодных условий на экономику: региональное распределение экономических потерь и экономической выгоды при использовании гидрометеорологической информации и продукции.-Метеорология и гидрология, 1999, № 3, с. 5-17. EDN: LFENFB
5. Альшанский Я. Ю., Бедрицкий А. И., Вимберг Г. П. и др. Влияние погоды и климата на экономическую безопасность России/ Метеорология и гидрология, 1999, № 6, с. 5- 9.
6. Показатели влияния погодных условий на экономику: чувствительность потребителя к воздействию гидро-метеорологическому фактору / А. И. Бедрицкий, А. А. Коршунов, Л. А. Хандожко, М. З. Шаймарданов // Метеорология и гидрология. – 2000. – № 2. – С. 5-9.
7. Бедрицкий А. И., Коршунов А. А., Шаймарданов М. З. Опасные гидрометеорологические явления и их влияние на экономику России. - Обнинск, ВНИИГМИ-МЦД, 2001, 36 с.
8. Павлова, А. И. Разработка базы данных климата с использованием SQL Server / А. И. Павлова, Е. Н. Панова // Географические и геоэкологические исследования в решении региональных экологических проблем : материалы

Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 22–24 ноября 2017 года / Министерство образования и науки Российской Федерации; Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2017. – С. 89-93.

9. Дементиенко А.В., Кузьмина Ю.А., Савицкая Т.В. Разработка баз данных информационно-моделирующей системы мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды // Успехи в химии и химической технологии. 2013. №1 (141).

10. Булыгина О.Н., Копылов В.Н., Коршунова Н.Н. Создание специализированной базы данных климатических характеристик региона на примере Ханты-Мансийского автономного округа — Югры // ВК. 2013. №12.

11. Гребенюк, Г. Н. Геоинформационная база данных метеорологической и фенологической информации Тюменской области / Г. Н. Гребенюк, В. П. Кузнецова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 5-6. – С. 1233-1241.

12. Бедрицкий А.И. и др., ред., 2008: Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. в 2 томах, Росгидромет, 2008 г.

13. Bedritskii A.I., Korshunov A.A., Shaimardanov M.Z. The bases of data on hazardous hydrometeorological phenomena in Russia and results of statistical analysis. Russian Meteorology and Hydrology. 2009. T. 34. № 11. С. 703-708.

14. Копцева Н.П., Пашова Э.В. Социальные последствия изменения климата: мировые практики изучения и прогнозирования // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2022. Т. 15. № 2. С. 280-293.

15. Аксентьева Е. М., Александров Е. И., Алексеев Г. В., Анисимов О. А. и др. Доклад о климатических рисках на территории Российской Федерации // Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова. Санкт-Петербург. 2017. 106 с.



16. Порфирьев Б.Н., Широков А.А., Колпаков А.Ю., Единак Е.А. Возможности и риски политики климатического регулирования в России. // Вопросы экономики. 2022. № 1. С. 72-89.
17. Катцов В.М., Кобышева Н.В., Мелешко В.П., Порфирьев Б.Н., Ревич Б.А., Сиротенко О.Д., Стадник В.В., Хлебникова Е.И., Чичерин С.С., Шалыгин А.Л. Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу. (Катцов В.М. и Порфирьев Б.Н., ред.) Росгидромет, 2011. С. 251.
18. Катцов В.М. и Порфирьев Б.Н. Оценка макроэкономических последствий изменения климата на территории Российской Федерации на период до 2030 года и дальнейшую перспективу (Резюме) Труды ГГО 563, 2016. 7-59.
19. Бедрицкий, А. И. Влияние опасных гидрометеорологических явлений на устойчивое развитие экономики России / А. И. Бедрицкий, А. А. Коршунов, М. З. Шаймарданов // Метеорология и гидрология. – 2017. – № 7. – С. 59-67.
20. Маслов С. Ф., Моисеев Ю. В. Стихийные бедствия и урожай сельскохозяйственных культур в России. /В сб.: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях.-М., Информационно-издательский центр ВНИИ ГОЧС, 2000, вып. 4, с. 25-34.
21. Павлова А.И., Каличкин В.К. базы данных для агроэкологической оценки сельскохозяйственных земель. Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018;48(1):80-88.
22. Создание базы геоданных мелиоративной системы Калининградской области / К. С. Алсынбаев, В. М. Брыксин, Л. Ф. Жегалина [и др.] // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2020. – Т. 26. – № 3. – С. 184-198. – DOI 10.35595/2414-9179-2020-3-26-184-198.
23. Соловьев Д.А., Моргунова М.О., Габдерахманова Т.С. адаптация энергетической инфраструктуры в арктике к климатическим изменениям с использованием возобновляемых источников энергии // ЭП. 2017. №4.

24. Осипов В. И. Природные катастрофы на рубеже XXI века. /В сб.: Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М., Информационно-издательский центр ВНИИ ГОЧС, 2001, вып. 1, с. 54-79.
25. Повышение защищенности от экстремальных метеорологических и климатических явлений. - Женева, ВМО, 2002, № 936, 36 с.
26. Алиева Т. Е., Иванова Л. В., Исаева Л. Г., Ключникова Е. М., Маслобоев В. А., Харитоновна Г. Н. Сценарии развития ключевых отраслей экономики Мурманской области в контексте глобальных изменений в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2017. № (25) С. 19-31.
27. Катцов, В. М. Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики / В. М. Катцов, Б. Н. Порфирьев // Арктика: экология и экономика. – 2012. – № 2(6). – С. 066-079.
28. Природа и коренное население Арктики под влиянием изменения климата и индустриального освоения: Мурманская область / О. В. Аксенова, В. Н. Бочарников, Е. А. Боровичев [и др.]. – Москва: Изд. Дом «Графит», 2020. – 180 с. – ISBN 978-5-902643-46-3. – DOI 10.25702/KSC.978.5.902643.46.3.
29. Порфирьев Б.Н. Глобальные изменения климата: угроза или фактор международной безопасности? В сб. Проблемы экономической безопасности Евроатлантического региона. Материалы ситуационного анализа в рамках проекта Евроатлантическая инициатива в области безопасности (EASI). (Москва, 29 июня 2010 г.). М: ИМЭМО РАН, 2010. 40-43.
30. Порфирьев, Б. Н. Изменения климата и международная безопасность / Б. Н. Порфирьев, В. М. Катцов, С. А. Рогинко; Отв. ред. А.И. Бедрицкий, отв. ред. В.В. Ивантер. – Москва: ООО РИФ Д'АРТ, 2011. – 291 с.
31. Александров Е.И., Дементьев А.А. База приземных метеорологических данных полярных районов и ее использование // Формирование базы данных по морским льдам и гидрометеорологии. СПб.: Гидрометеиздат, 1995. С. 67-75.

32. Александров Е.И., Дементьев А.А. База приземных метеорологических данных полярных районов и ее использование // Формирование базы данных по морским льдам и гидрометеорологии. СПб.: Гидрометеоздат, 1995. С. 67-75.
33. Анисимов О. А., Лавров С. А. Глобальное потепление и таяние вечной мерзлоты: оценка рисков для производственных объектов ТЭК // Технологии ТЭК. 2004. № 3. С. 78-83.
34. The global terrestrial network for permafrost database: metadata statistics and prospective analysis on future permafrost temperature and active layer depth monitoring site distribution/Biskaborn B.K., Lanckman J.-P., Lantuit H., Elger K., Streltskiy D.A., Cable W.L., Romanovsky V.E.//Earth System Science Data. 2015. Т. 8. С. 279.
35. The new database of the Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P) / B. K. Biskaborn, H. Lantuit, J. P. Lanckman [et al.] // Earth System Science Data. – 2015. – Vol. 7. – No 2. – P. 745-759. – DOI 10.5194/essd-7-245-2015.
36. Балобаев В.Т., Алексеева О.И., Железняк М.Н., Шац М.М. Создание геокриологической базы данных Якутии / Материалы первой конференции геокриологов России. - М.: Изд-во МГУ, 1996. - Кн. 1. - С. 93-100
37. Богословская Л. С., Вдовин Б. И., Голбцева В. В. Изменение климата в районе Берингова пролива. Традиционные и научные знания. Экологическое планирование и управление. 2008. № 3-4(8-9). С. 34-48.
38. Володин Е.М., Дианский Н.А. Моделирование изменений климата в XX-XXII столетиях с помощью совместной модели общей циркуляции атмосферы и океана. -Известия АН. Физика атмосферы и океана. 2006. Том 42, № 3. - С. 1-16.
39. Алексеев Г.В., Данилов А.И., Катцов В.М., Кузьмина С.И., Иванов Н.Е. Морские льды Северного полушария в связи с изменениями климата в XX и XXI веках по данным наблюдений и моделирования // Известия АН, сер. ФАО. 2009. Т. 45. № 6. С. 723-735.

40. Future emissions from oil, gas, and shipping activities in the Arctic / G. P. Peters, S. Glomsrød, J. S. Fuglestad [et al.] // *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*. – 2011. – Vol. 11. – No 2. – P. 4913-4951. – DOI 10.5194/acpd-11-4913-2011.
41. Шутилин С.В., Макштас А.П., Алексеев Г.В. Модельные оценки ожидаемых изменений ледяного покрова СЛО при антропогенном потеплении в XXI веке // *Проблемы Арктики и Антарктики*. 2009. № 2 (79). С. 101-110.
42. Климатические изменения в Арктике и Северной полярной области / Г. В. Алексеев, В. Ф. Радионов, Е. И. Александров [и др.] // *Проблемы Арктики и Антарктики*. – 2010. – № 1(84). – С. 67-80.
43. Иванова, Л. Д. Создание базы данных надмерзлотных, межмерзлотных и грунтовых вод территории Северо- Востока России в целях инженерно-геологического и гидрогеологического моделирования / Л. Д. Иванова, Н. А. Павлова // *СЕРГЕЕВ-СКИЕ ЧТЕНИЯ. Роль инженерной геологии и изысканий на предпроектных этапах строительного освоения территорий: Материалы годичной сессии Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, Москва, 22–23 марта 2012 года / Научный совет РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2012. – С. 35-39*
44. Климатический анализ гидрометеорологических параметров Северной полярной области и арктических морей России / В. Ф. Радионов, Е. И. Александров, Г. В. Алексеев, Н. Е. Иванов // *Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. – 2014. – № 41. – С. 17-39.*
45. Стрелецкий Д.А., Шикломанов Н.И., Хатлеберг Е. Инфраструктура и меняющийся климат в российской Арктике: оценка географического воздействия. Материалы 10-й Международной конференции по вечной мерзлоте. Салехард, Россия, 25 - 29 июня 2012 г. - Салехард, 2012. - Т. 1. - С. 407-412.

46. Климатический анализ гидрометеорологических параметров Северной полярной области и арктических морей России / В. Ф. Радионов, Е. И. Александров, Г. В. Алексеев, Н. Е. Иванов // Результаты испытания новых и усовершенствованных технологий, моделей и методов гидрометеорологических прогнозов. – 2014. – № 41. – С. 17-39.
47. Соловьев Д.А., Моргунова М.О., Габдерахманова Т.С. адаптация энергетической инфраструктуры в Арктике к климатическим изменениям с использованием возобновляемых источников энергии // ЭП. 2017. №4.
48. Богословская Л. С. Коренные народы Российского Севера в условиях глобальных климатических изменений и воздействия промышленного освоения. Библиотека коренных народов Севера. Вып. 16. 2015. 134 с.
49. Катцов, В. М. Климатические изменения в Арктике: последствия для окружающей среды и экономики / В. М. Катцов, Б. Н. Порфирьев // Арктика: экология и экономика. – 2012. – № 2(6). – С. 066-079.
50. Природа и коренное население Арктики под влиянием изменения климата и индустриального освоения: Мурманская область / О. В. Аксенова, В. Н. Бочарников, Е. А. Боровичев [и др.]. – Москва : Изд. Дом «Графит», 2020. – 180 с.

### References

1. Bedritsky, A. I. Databases of dangerous hydrometeorological phenomena on the territory of Russia and results of statistical analysis / A. I. Bedritsky, A. A. Korshunov, M. Z. Shaymardanov // Meteorology and hydrology. - 2009. - № 11. - С. 5-14
2. Shaimardanov M. Z. and Korshunov A. A. The use of hydrometeorological information in the various economic sectors. /In: Proc. Conf. on the Economic Benefits of Meteorological and Hydrological Services. - Geneva, WMO/TD-No. 630, 1994, pp. 28-36.
3. Cornford S. G. Socio-economic Impacts of Weather Events in 1996 - WMO Bulletin, 1997, Vol. 46, №4, с. 351-369.

4. Bedritsky A.I., Korshunov A.A., Khandozhko L.A., Shaymardanov M.Z. Indices of weather conditions impact on economy: regional distribution of economic losses and economic benefits when using hydrometeorological information and products.-Meteorology and Hydrology, 1999, No 3, pp. 5-17. EDN: LFENFB.
5. Alshansky Ya. Y., Bedritsky A. I., Wimberg G. P. et al. Influence of Weather and Climate on Economic Security of Russia/ Meteorology and Hydrology, 1999, № 6, p. 5- 9.
6. Indices of Weather Conditions Impact on Economy: Consumer Sensitivity to Hydro-Meteorological Factors / A.I. Bedritsky, A.A. Korshunov, L.A. Khandozhko, M.Z. Shaimardanov//Meteorology and Hydrology. - 2000. - № 2. - С. 5-9.
7. Bedritsky A.I., Korshunov A.A., Shaymardanov M.Z. Dangerous Hydro-meteorological Phenomena and Their Impact on Economics of Russia. - Obninsk, VNIIGMI-MDC, 2001, 36 p.
8. Pavlova, A. I. Development of climate database using SQL Server / A. I. Pavlova, E. N. Panova // Geographical and geo-ecological research in solving regional environmental problems : materials of All-Russian scientific and practical conference, Ryazan, 22-24 November 2017 / Ministry of Education and Science of the Russian Federation; Ryazan State University named after S.A. Yesenin. - Ryazan: Ryazan State University named after S.A. Yesenin, 2017. - С. 89-93.
9. A., Savitskaya T.V. Development of databases of information-modeling system for monitoring and forecasting of environmental conditions // Advances in chemistry and chemical technology. 2013. №1 (141).
10. Bulygina O.N., Kopylov V.N., Korshunova N.N. Creation of specialized database of climatic characteristics of the region on the example of Khanty-Mansi Autonomous Okrug - Ugra // VK. 2013. №12.
11. Grebenyuk G.N., Kuznetsova V.P. Geo-information database of meteorological and phenological information of Tyumen region. - 2014. - № 5-6. - С. 1233-1241.

12. Bedritsky A.I. et al., ed., 2008: Estimated Report on Climate Changes and Their Consequences in the Territory of the Russian Federation. in 2 volumes, Roshydromet, 2008.
13. Bedritskii A.I., Korshunov A.A., Shaimardanov M.Z. The bases of data on hazardous hydrometeorological phenomena in Russia and results of statistical analysis. Russian Meteorology and Hydrology. 2009. T. 34. № 11. С. 703-708.
14. Koptseva N.P., Pashova E.V. Social Consequences of Climate Change: World Practices of Research and Prognostication// Journal of Siberian Federal University. Series: Humanities. 2022. T. 15. № 2. С. 280-293.
15. Aksentieva E. M., Aleksandrov E. I., Alekseev G. V., Anisimov O.A. et al. Report on Climate Risks on the Territory of the Russian Federation// Main Geophysical Observatory. Main Geophysical Observatory named after A.I. Voeikov. St. Petersburg. 2017. 106 с.
16. Porfiriev B.N., Shirov A.A., Kolpakov A.Yu., Edinak E.A. Opportunities and risks of climate regulation policy in Russia. //Voprosy ekonomiki. 2022. № 1. С. 72-89.
17. Kattsov V.M., Kobysheva N.V., Meleshko V.P., Porfiriev B.N., Revich B.A., Sirotenko O.D., Stadnik V.V., Khlebnikova E.I., Chicherin S.S., Shalygin A.L. Assessment of Macroeconomic Impacts of Climate Change in the Russian Federation until 2030 and beyond. (Kattsov V.M. and Porfiriev B.N., eds.) Roshydromet. 2011. С. 251.
18. Kattsov V. M. and Porfiriev B. N. Assessment of Macroeconomic Impacts of Climate Change in the Russian Federation until 2030 and beyond (Abstract) Proceedings of GGO 563, 201b. 7-59.
19. Bedritsky, A.I. Influence of dangerous hydrometeorological phenomena on sustainable development of Russian economy / A.I. Bedritsky, A.A. Korshunov, M.Z. Shaymardanov // Meteorology and hydrology. - 2017. - № 7. - С. 59-67.
20. Maslov S. F., Moiseev Yu. V. Natural disasters and crop yields in Russia. /In: Problems of Security in Extreme Situations. 4, с. 25-34.

21. Pavlova A.I., Kalichkin V.K. Database for agro-ecological assessment of agricultural land. Siberian Bulletin of Agricultural Science. 2018;48(1):80-88.
22. Creation of a geodatabase of the reclamation system of Kaliningrad Oblast / K. S. Alsynbaev, V. M. Bryksin, L. F. Zhegalina [et al] // InterKarto. InterGIS. - 2020. - Т. 26. - № 3. - С. 184-198. - DOI 10.35595/2414-9179-2020-3-26-184-198.
23. Solovjev D.A., Morgunova M.O., Gabderakhmanova T.S. Adaptation of energy infrastructure in the Arctic to climatic changes using renewable energy sources // EP. 2017. №4.
24. Osipov V. I. Natural disasters at the turn of the XXI century. /In the book: Problems of safety in emergency situations. - Moscow, Information-Publishing Center VNII GOCHS, 2001, vol. 1, pp. 54-79.
25. Increasing Protection from Extreme Meteorological and Climatic Phenomena. - Geneva, WMO, 2002, No. 936, 36 p.
26. Alieva T.E., Ivanova L.V., Isaeva L.G., Klyuchnikova E. M., Masloboev V. A., Kharitonova G. N. Scenarios of development of key sectors of the Murmansk region economy in the context of global changes in the Arctic // Arctic: Ecology and Economics. 2017. № (25) С. 19-31.
27. Kattsov V. M. Climatic changes in the Arctic: implications for the environment and economy / V. M. Kattsov, B. N. Porfiriev // The Arctic: Ecology and Economics. - 2012. - № 2(6). - С. 066-079.
28. Nature and indigenous population of the Arctic under the influence of climate change and industrial development: Murmansk region / O.V. Aksenova, V.N. Bocharnikov, E.A. Borovichev [etc.]. - Moscow: Publishing House "Graphite", 2020. - 180 с. - ISBN 978-5-902643-46-3. - DOI 10.25702/KSC.978.5.902643.46.3.
29. Porfiriev B.N. Global climate changes: a threat or factor of international security? In Problems of Economic Security of the Euro-Atlantic Region. Materials of Situational Analysis within the Framework of Euro-Atlantic Security Initiative (EASI) Project. (Moscow, June 29, 2010). MOSCOW: IMEMO RAN, 2010. 40-43.



30. Porfiryev, B.N. Climate change and international security / B.N. Porfiryev, V.M. Kattsov, S.A. Roginko; Ed. by A.I. Bedritsky, V.V. Ivanter. Ivater. - Moscow: RIF D'ART LLC, 2011. - 291 с.
31. Alexandrov E.I., Dementiev A.A. Surface meteorological database of polar regions and its use // Formation of sea ice and hydrometeorological database. Saint-Petersburg: Hydrometeoizdat, 1995. С. 67-75.
32. Alexandrov E.I., Dementiev A.A. Surface meteorological database of polar regions and its use// Formation of sea ice and hydrometeorological database. Saint-Petersburg: Hydrometeoizdat, 1995. С. 67-75.
33. Anisimov O.A., Lavrov S. A. Global warming and thawing of permafrost: assessment of risks for FEC facilities// FEC Technologies. 2004. № 3. С. 78-83.
34. The global terrestrial network for permafrost database: metadata statistics and prospective analysis on future per-mafrost temperature and active layer depth monitoring site distribution/Biskaborn B.K., Lanckman J.-P., Lantuit H., Elger K., Streltskiy D.A., Cable W.L., Romanovsky V.E.//Earth System Science Data. 2015. T. 8. С. 279.
35. The new database of the Global Terrestrial Network for Permafrost (GTN-P) / B. K. Biskaborn, H. Lantuit, J. P. Lanckman [et al.] // Earth System Science Data. - 2015. - Vol. 7. - No 2. - P. 745-759. - DOI 10.5194/essd-7-245-2015.
36. Balobaev V.T., Alekseeva O.I., Zheleznyak M.N., Shatz M.M. Creation of geocryological database of Yakutia / Materials of the first conference of Russian geocryologists. - Moscow: Publishing House of Moscow State University, 1996. - Moscow State University, Publishing House. 1996, Book 1. - С. 93-100
37. Bogoslovskaya L. S., Vdovin B. I., Golbtseva V. V. Climate Change in the Bering Strait Area. Traditional and Scientific Knowledge. Environmental planning and management. 2008. № 3-4(8-9). С. 34-48.
38. Volodin E.M., Diansky N.A. Modeling of Climate Changes in XX-XXII Centuries Using the Joint Model of General Circulation of the Atmosphere and Ocean. -

Investigations of the Academy of Sciences. Physics of the Atmosphere and Ocean. 2006. Vol.42, №3. -С. 1-16.

39. Alekseyev G.V., Danilov A.I., Kattsov V.M., Kuzmina S.I., Ivanov N.E. Sea ice in the Northern Hemisphere in relation to climate change in the 20th and 21st centuries according to observations and modeling // Izvestiya AN, Ser. FAO. 2009. T. 45. № 6. С. 723-735.

40. Future emissions from oil, gas, and shipping activities in the Arctic / G. P. Peters, S. Glomsrød, J. S. Fuglestad [et al.] // Atmospheric Chemistry and Physics Discussions. - 2011. - Vol. 11. - No 2. - P. 4913-4951. - DOI 10.5194/acpd-11-4913-2011.

41. Shutilin S.V., Makshtas A.P., Alekseev G.V. Model estimates of expected changes in the SLO ice cover during anthropogenic warming in the XXI century // Problems of the Arctic and Antarctic. 2009. № 2 (79). С. 101-110.

42. Climatic changes in Arctic and Northern polar region / G.V. Alekseyev, V.F. Radionov, E.I. Aleksandrov [et al.] // Problems of Arctic and Antarctic. - 2010. - № 1(84). - С. 67-80.

43. Ivanova L.D., Pavlova N.A. Creation of database of suprapermafrost, intermafrost and ground waters of the North-East of Russia for engineering-geological and hydrogeological modeling / L.D. Ivanova, N.A. Pavlova // SERGEV-STUDIES. Role of engineering geology and investigations in pre-project stages of the construction development of territories: Proceedings of the annual session of the Scientific Council of the RAS on geoecology, engineering geology and hydrogeology, Moscow, 22-23 March 2012 / RAS Scientific Council on Geoecology, Engineering Geology and Hydrogeology. - Moscow: Peoples Friendship University of Russia, 2012. - С. 35-39

44. Climatic analysis of hydrometeorological parameters of the North Polar Region and Arctic seas of Russia / V.F. Radionov, E.I. Aleksandrov, G.V. Alekseyev, N.E. Ivanov // Test results of new and improved technologies, models and methods of hydrometeorological forecasts. - 2014. - № 41. - С. 17-39.

45. Streletsky D.A., Shiklomanov N.I., Hatleberg E. Infrastructure and changing climate in the Russian Arctic: assessment of geographical impact. Proceedings of the 10th International Conference on Permafrost. Salekhard, Russia, June 25-29, 2012. - Salekhard, 2012. - Т. 1. - С. 407-412.
46. Climatic analysis of hydrometeorological parameters of the Northern polar region and Arctic seas of Russia / V.F. Radionov, E.I. Aleksandrov, G.V. Alekseyev, N.E. Ivanov // Test results of new and improved technologies, models and methods of hydrometeorological forecasts. - 2014. - № 41. - С. 17-39.
47. Solovjev D.A., Morgunova M.O., Gabderakhmanova T.S. Adaptation of energy infrastructure in the Arctic to climatic changes with the use of renewable energy sources // EP. 2017. №4.
48. Bogoslovskaya L. C. Indigenous peoples of the Russian North under conditions of global climate change and the impact of industrial development. Library of Indigenous Peoples of the North. Issue. 16. 2015. 134 с.
49. Kattsov V. M. Climatic changes in the Arctic: implications for the environment and economy / V. M. Kattsov, B. N. Porfiriev // The Arctic: Ecology and Economics. - 2012. - № 2(6). - С. 066-079.
50. Nature and indigenous population of the Arctic under the influence of climate change and industrial development: Murmansk Region / O.V. Aksenova, V.N. Vocharnikov, E.A. Borovichev [etc.]. - Moscow : Publishing House "Graphite", 2020. - 180 с.

**Для цитирования:** Дуркин А.А., Шеломенцев А.Г. Создание базы данных, характеризующих влияние изменения климата на экологические, социальные и экономические процессы в регионах России // Московский экономический журнал. 2022. № 9. URL: <https://qje.su/rekreacia-i-turizm/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-9-2022-22/>