

О.Н. Булыгина, В.Н. Копылов, Н.Н. Коршунова

СОЗДАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РЕГИОНА НА ПРИМЕРЕ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА — ЮГРЫ

Для обслуживания потребителей климатической информацией создана специализированная база данных климатических характеристик региона. Реализованы алгоритмы расчета специализированных климатических характеристик, широко используемых в СНИП, включаемых в отраслевую проектную документацию, необходимых при планировании различных этапов деятельности погодозависимых отраслей экономики, таких как нефтегазовая. Использование возможностей современных информационных технологий позволило создать новое поколение специализированных справочных пособий — электронных баз климатических характеристик, снабженных расширенным набором сервисных средств.

Алгоритм, специализированная база данных, автоматизированная система, климатические характеристики, эффективность экономики.

Введение

Возрастающее влияние современных изменений климата на экономику, экологию и социальные сферы общества обуславливает интерес к мониторингу климатической системы и многолетним изменениям климатических характеристик регионов. Знание и учет региональных особенностей климатических изменений очень важны для рационального использования природных ресурсов, правильного размещения производственных мощностей, эффективного развития экономики региона. Использование климатической информации позволяет повысить эффективность экономики за счет рационального использования благоприятных факторов природной среды и уменьшения экономического ущерба, наносимого неблагоприятными погодными условиями.

Современные информационные технологии дают возможность находить новые формы обслуживания потребителей климатической информации. Во Всероссийском научно-исследовательском институте гидрометеорологической информации — Мировом центре данных авторами разработана технология создания специализированных баз данных климатических характеристик регионов.

В статье описаны этапы и особенности создания региональной базы данных, ее свойства и состав. В качестве примера взят Ханты-Мансийский автономный округ — Югра (далее ХМАО — Югра), в котором добывается более половины всей российской нефти. Округ занимает четвертое место в стране по добыче природного газа. Климатические условия во многом определяют функционирование и технико-экономические показатели нефтегазовой отрасли, особенно в таком крайне бедном климатическими ресурсами почти для всех видов хозяйственной деятельности и проживания человека регионе, каким является ХМАО — Югра.

Проведен анализ влияния современного состояния климата на территории ХМАО — Югры на устойчивое развитие основной отрасли региона — нефтегазовой; описаны современные возможности климатологического обеспечения отрасли.

Специализированная база климатических данных региона

Основными свойствами специализированных баз климатических данных [1] являются:

- сочетание статистических характеристик гидрометеорологических параметров и специализированной информации, используемой в данной отрасли экономики;
- возможность оперативного пополнения;
- размещение на современных технических носителях;
- наличие сервисных средств, обеспечивающих навигацию по климатической базе данных, выборку нужной информации, визуализацию и т.д.

Создание специализированной базы данных климатических характеристик ХМАО — Югры осуществлялось в два этапа. На первом этапе были рассчитаны собственно статистические характеристики климатических параметров, а на втором — созданы сервисные средства для эксплуатации базы климатических данных на уровне, соответствующем возможностям современных технологий.

Рассмотрим этапы создания базы статистических характеристик.

Автоматизированная система для расчета статистических характеристик и формирования таблиц была разработана на языке системы статистического анализа SAS и организована в виде библиотек макропроцедур. Такой подход позволяет последовательно и непрерывно расширять состав программного обеспечения по мере необходимости включения в базу данных новых характеристик. Вновь создаваемые макропроцедуры без труда можно подключать к уже задействованным. Входными параметрами макропроцедур являются имена исходных и результирующих файлов, имена выбираемых переменных, количество лет для обработки (начальный и конечный год выборки лет), признак вида исходных данных (данные срочных наблюдений или данные суточного обобщения). Это позволяет осуществлять расчеты для разных элементов, за разные периоды лет наблюдений, для разных типов исходных данных.

Разработанная автоматизированная система включает четыре библиотеки макропроцедур:

- MAC0 — программы ввода, контроля и корректировки данных;
- MAC1 — программы расчета статистических характеристик;
- MAC2 — программы формирование таблиц базы данных в коде HTML;
- MAC3 — формирование таблиц базы данных в коде ASCII.

Программы, осуществляющие непосредственный вызов процедур и счет, объединены соответственно в разделы PROG_MAC0, PROG_MAC1, PROG_MAC2, PROG_MAC3.

Расчет и формирование базы данных осуществляется в несколько этапов:

- формирование необходимых каталогов;
- ввод исходных файлов;
- контроль исходных файлов;
- корректировка исходных файлов;
- расчет необходимых статистических характеристик;
- формирование таблиц.

Автоматизированная система использует каталог станций нужного региона, включающий синоптический индекс станции, координатный номер станции, название станции, широту и долготу станции; каталог высоты барометра и дат изменения этой высоты; каталог часовых поясов станций региона, который включает: координатный номер станции, номер часового пояса, начало местных метеорологических суток.

Ввод исходных данных осуществляется по станциям. Очередность ввода станции определяется каталогом станций заданного региона. Из каталога определяется координатный номер, по которому происходит поиск нужного файла, и синоптический индекс станции, который включается в элементы признаков результирующего файла. При обработке все станции объединяются в один общий файл. Обработка ведется по двум видам данных (данным срочных наблюдений и суточным обобщениям). По каждой станции по фактическому наличию данных определяется фактический период наблюдений, начальный и конечный год наблюдения.

Сформированный файл данных контролируется на предельные значения каждого параметра, на согласование метеорологических элементов между собой, сомнительным данным присваивается соответствующий признак качества. Так, средняя скорость ветра не должна превышать максимальную скорость ветра, соответствие атмосферного давления на уровне станции давлению на уровне моря проверяется барометрической формулой, средняя температура воздуха (средняя температура поверхности почвы) не должна превышать максимальную и не должна быть меньше минимальной температуры воздуха (температура поверхности почвы) и т.д.

Расчет характеристик для справочной базы данных осуществляется по программам PROG_MAC1 с использованием макропроцедур MAC1. Программы организованы таким образом, что счет можно осуществлять поэтапно, отдельно по разделам: «температура воздуха», «температура поверхности почвы», «атмосферное давление», «ветер», «влажность воздуха», «атмосферные осадки», «снежный покров», «облачность», «солнечное сияние», «метеорологическая дальность видимости» и т.д. Предусмотрена возможность проводить расчеты сразу по всем разделам формируемой справочной базы данных. Результирующие файлы со статистическими характеристиками хранятся в коде ASCII. Таблицы справочника формируются по программам PROG_MAC2 и PROG_MAC3 с использованием соответственно макропроцедур MAC2 и MAC3.

На втором этапе были созданы сервисные средства для эксплуатации базы климатических данных, разработана программа просмотра табличных данных, которая принадлежит семейству информационных технологий АИСОРИ (<http://meteo.ru/tech\aisori.php>). База данных климатических характеристик содержит каталог метеорологических станций и таблицы статистических характеристик. Каталог станций содержит основные характеристики метеорологических станций, данные по которым включены в климатическую базу данных:

- синоптический индекс станции;
- название станции;
- широта станции в градусах с десятичными;
- долгота станции в градусах с десятичными;
- высота станции над уровнем моря в метрах.

Специализированная база данных снабжена картой региона, на которой в процессе работы пользователя отображается географическая привязка станции. Карта региона скоординирована со всеми другими окнами, что упрощает отбор станций из каталога.

Программа позволяет для произвольного набора метеорологических станций, отобранных из каталога или на карте региона, выбрать из таблиц базы данных указанные статистические параметры, показать результаты выборки на экране, сохранить их в файле и напечатать. Результатом выборки является набор результирующих таблиц. В некоторых случаях результаты выборки можно представить в графической форме (рис. 1).

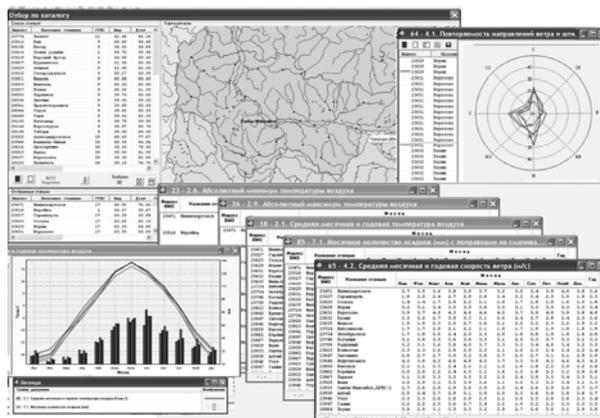


Рис. 1. Примеры представления климатических характеристик в специализированной базе данных

Созданная база данных не использует промышленных СУБД, авторская программа работает непосредственно с табличными файлами базы данных статистических характеристик.

Технология ведения специализированной базы данных предусматривает возможность регулярного обновления статистических характеристик. В зависимости от области применения гидрометеорологической информации частота обновления различна. Например, данные об экстремальных значениях метеорологических параметров за весь период наблюдений необходимо обновлять ежегодно. Среднегодовое значения температуры воздуха и других параметров достаточно обновлять один раз в пять лет.

Создание специализированной базы данных климатических характеристик ХМАО — Югры

Разработанная технология была использована для создания специализированной базы данных климатических характеристик ХМАО — Югры. Климатические характеристики рассчитаны по массивам основных метеорологических наблюдений срочного и суточного разрешения на 31 метеорологической станции, расположенной на территории региона.

На условия работ по разведке нефти и газа, эксплуатации буровых установок оказывают негативное влияние все климатические параметры, усложняющие работы на открытом воздухе, а именно: низкие температуры воздуха, сильный ветер, ливни, метели, туманы, гололед и др. Кроме того, с потеплением климата происходит таяние вечной мерзлоты, что приводит к разрушению «зимников» — основных дорог в этом регионе, к деформации скважин, авариям на буровых установках. Поэтому необходим постоянный мониторинг температуры воздуха и почвы.

Рассмотрим особенности температурного режима ХМАО — Югры и его изменения в последние десятилетия.

На распределение температуры в пределах округа зимой (рис. 2, а) наибольшее влияние оказывает общая пониженность рельефа, в результате чего в условиях антициклональной погоды наблюдается стекание и застаивание холодного воздуха в области прогиба и еще большее его выхолаживание путем излучения. При всей своей незначительности и малых уклонах местности «котловинность» территории является фактором, резко искажающим общее,

свойственное зиме распределение температуры с градиентом, направленным с юго-запада на северо-восток, которое определяется характером циркуляции атмосферы. Наиболее холодной частью округа является долина р. Вах в Нижневартовском районе, где практически ежегодно случаются пятидесятиградусные морозы.

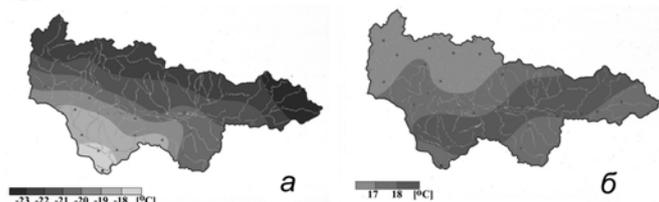


Рис. 2. Среднемесячная температура воздуха на территории ХМАО — Югры в центральные месяцы сезонов: а — январь; б — июль

Сюда чаще проникают вдоль меридионально направленных долин рек Таз и Пур холодные арктические воздушные массы, приобретшие черты континентальности на пространствах Таймыра и Восточной Сибири.

На территории большей части округа период устойчивых морозов составляет 200 и более дней, за исключением крайних юго-западных районов (табл. 1). В таблице приведены характеристики для отдельных станций, равномерно расположенных по территории округа. Низкие температуры воздуха (ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$) приводят к аварийным ситуациям на буровых установках и трубопроводах. Повторяемость сильных морозов на территории ХМАО — Югры в январе составляет по средней суточной температуре воздуха 15–20 % (в северных и восточных районах до 30 %), а по минимальной температуре воздуха повторяемость возрастает до 30–37 % (на севере и востоке — 45–50 %). При этом следует обратить внимание на повторяемость резких изменений температуры воздуха (более $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ за сутки), так как при резких изменениях температуры увеличивается отбор газа и необходимо принимать адаптационные меры. В ХМАО — Югре повторяемость резких изменений температуры воздуха особенно велика в холодный период года и составляет 24–31 %.

Таблица 1

Характеристики периода устойчивых морозов

Индекс ВМО	Название станции	Дата		Продолжительность (дни)
		Наступление	Прекращение	
23471	Нижневартовск	10.10	27.04	200
23631	Березово	06.10	03.05	210
23635	Юильск	05.10	06.05	214
23724	Няксимволь	10.10	15.04	188
23748	Когалым	11.10	02.05	204
23848	Нефтеюганск	14.10	26.04	195
23862	Корлики	06.10	02.05	209
23933	Ханты-Мансийск	11.10	18.04	190
28064	Леуши	15.10	09.04	177
28097	Таурово	12.10	16.04	187

Распределение температуры в апреле носит переходный от зимнего к летнему характер, и только в мае полностью исчезают остатки зимнего распределения температуры, связанные с влиянием рельефа и усиленной антициклоничностью. Температурный режим летних месяцев в значительной степени определяется процессом трансформации (прогрева и насыщения

влажностью) воздушных масс, притекающих с севера, и формирования своеобразного местного континентального воздуха. Самый теплый месяц — июль, средние температуры его 16–18 °С (рис. 2, б). Изотермы вытянуты в широтном направлении, но над заболоченными пространствами, которые действуют охлаждающе, ход изотерм нарушается.

Тенденции изменения температуры воздуха в регионе традиционно оценивались коэффициентами линейного тренда в рядах температуры воздуха за различные периоды. В отличие от европейской территории России, в ХМАО — Югре не наблюдается тенденции роста зимних температур. За период наиболее интенсивного глобального потепления (1976–2011 гг.) значимые на 5 % уровне коэффициенты линейного тренда обнаружены только в весенний и осенний периоды. На западе региона весной они составляют 0,6 °С/10 лет, а на востоке температура повышается на 0,8 °С за 10 лет. Осенью рост температуры на 0,4 °С за 10 лет обнаружен на западе округа, а на востоке он составил только 0,2–0,3 °С за 10 лет.

Потепление климата — один из факторов, приводящих к таянию вечной мерзлоты. В связи с этим в северных районах наблюдается таяние «зимников», которые большую часть года являются основными магистралями для перевозки пассажиров и грузов. Кроме того, таяние вечной мерзлоты часто становится причиной аварийных ситуаций на буровых установках, в частности, приводит к деформации скважин. Поэтому в тех районах, где все хозяйственные объекты возводятся на мерзлоте, необходимо располагать климатической информацией о глубине протаивания грунта, распределении температуры по глубине. При прокладке трубопроводов для транспортировки нефти важна информация о характеристиках теплового режима на уровне заложения трубопровода (0,8–1,2 м). Низкая температура почвы, большая изменчивость температуры во времени и неравномерность ее распределения вдоль трубопровода вызывает термическое напряжение труб, приводит к их деформации и образованию свищей.

В начале холодного периода (октябрь — ноябрь) идет интенсивная потеря тепла и промерзание грунтов. При устойчивом снежном покрове декабря интенсивность теплоотдачи уменьшается. В марте охлаждение почвы ослабевает, и к периоду снеготаяния отрицательные теплотокки сменяются положительными. В апреле поступающее в почву тепло расходуется на оттаивание. В этот период верхний слой почвы только начинает поглощать тепло, а нижние продолжают охлаждаться. В мае, после схода снежного покрова, поступление тепла в почву резко возрастает. Но на оттаивание сезонной мерзлоты тратится не менее 90–95 % поглощенного тепла, что существенно замедляет прогревание почвы. Наибольший прогрев почвы наблюдается в июле — августе. Смена положительного потока в почву на отрицательный происходит во второй половине сентября.

Рассмотрим распределение температуры почвы на глубине на примере метеорологических станций Березово и Леуши, одна из которых находится на севере округа, другая — на юге (рис. 3). Видно, что в Березово почва уже в январе промерзает почти до 80 см, но на этой глубине не опускается ниже 0 °С. Вообще, на территории ХМАО — Югры лишь на нескольких станциях температура почвы на глубине 80 см опускается до отрицательных значений, что связано с местными особенностями рельефа, структуры почвы, формирования снежного покрова и др. Максимум в годовом ходе на глубинах 80 и 160 см наблюдается в августе и с увеличением глубины смещается на сентябрь в северных районах, на октябрь — в южных.

Серьезной проблемой для успешного и безопасного функционирования трубопроводов являются значительные температурные градиенты, которые возникают как по сечению, так и по длине трубопровода. Большинство аварий

на нефтегазопроводах случаются в летнее время, когда наблюдаются максимальные перепады температур. В зимнее время остроту этой проблемы смягчает снежный покров. Ранний и сравнительно мощный снежный покров защищает почву от воздействия суровой сибирской зимы. Это одна из причин того, что граница многолетней мерзлоты на территории округа проходит гораздо севернее, чем в Восточной Сибири, где снега меньше. Многолетняя мерзлота заходит только на крайний север округа, занимая левобережье р. Северной Сосьвы и бассейн р. Казым. Южнее многолетняя мерзлота встречается лишь в торфяных буграх.

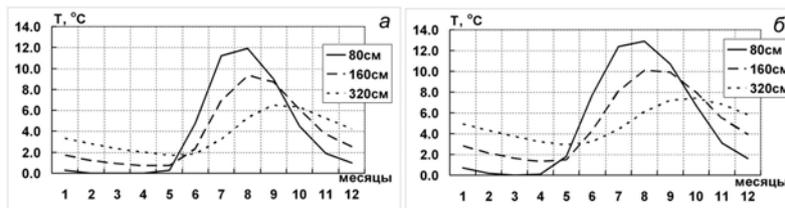


Рис. 3. Средняя месячная температура грунта на глубинах (по вытяжным термометрам) на станциях Березово (а) и Леуши (б)

Продолжительная и холодная зима благоприятствует накоплению снега. В округе в твердом виде выпадает свыше 30 % годового количества осадков. Снежный покров появляется уже в конце сентября — начале октября, к концу второй декады октября он устойчивый, а к ноябрю покрывает всю территорию. Разрушение устойчивого снежного покрова на юге начинается обычно в апреле, к началу мая он разрушается по всей территории. Полный сход снега задерживается до конца мая. Средняя из наибольших декадных высот снежного покрова изменяется от 40–60 см на юго-западе округа до 70–80 см на северо-востоке и востоке. Такое распределение высоты соответствует распределению зимних осадков и зависит от особенностей циркуляции и рельефа. В малоснежные зимы высота снежного покрова может быть ниже 20 см, в многоснежные — до 100 см и выше (рис. 4).

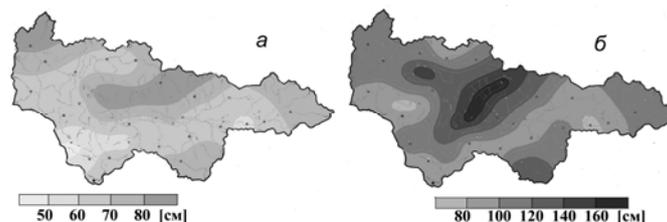


Рис. 4. Средняя (а) и максимальная (б) из наибольших декадных высот снежного покрова на территории ХМАО — Югры

В районах нефтегазовых месторождений возведены буровые установки, имеющие высоту 30–40 м. Для обеспечения безопасной эксплуатации таких высотных сооружений требуется специализированная климатическая информация, в частности данные о повторяемости скорости ветра выше 10, 12, 15 и 20 м/с.

Скорость ветра более 10 м/с опасна при метелях любого вида, а также при гололедных явлениях. При скорости ветра более 12 м/с по инструкциям прекращается работа подъемных кранов, а при более 15 м/с — приостанавливаются все виды погрузочно-разгрузочных работ. При скорости ветра более 20 м/с возможны обрывы проводов, падение опор ЛЭП. За период 1966–2010 гг. рассчитаны повторяемости скорости ветра выше заданных пределов на метеорологических станциях ХМАО — Югры.

Анализ данных показывает, что только на севере региона (Березово, Казым) повторяемость скоростей ветра более 10 м/с превышает 20 % в конце весны — начале лета. Значительно реже скорость ветра достигает 12 м/с, повторяемость таких ветров колеблется от 10–12 % на севере округа до 3–6 % на юге. Сильные ветры (более 15 м/с) на территории округа отмечаются при прохождении южных циклонов (процессы с активным меридиональным переносом воздушных масс); циклонов, движущихся в широтном направлении с центральной Атлантики через центральные районы европейской территории России на Западную Сибирь, или волновых возмущений, развивающихся на холодных фронтах; «ныряющих» циклонов, зарождающихся над севером Атлантики и перемещающихся через Норвежское и Баренцево моря на север Урала и далее на среднее течение Оби и Енисея. Максимальное число дней с сильным ветром наблюдается весной, но оно невелико (2–2,5 дня), а в ветровой «тени» Урала (Няксимволь, Советский) скорости более 15 м/с наблюдаются не ежегодно. В осенние месяцы сильные ветры бывают каждый год, а зимой вероятность их уменьшается.

Для решения прикладных задач гораздо больший интерес представляют расчетные скорости ветра, возможные один раз в 1, 5, 10, 20 лет. В климатологии для определения редко наблюдаемых явлений методом статистической экстраполяции применяют различные виды экспоненциальных функций. В данной работе использовалось распределение Гумбеля (первое предельное распределение). Данное распределение имеет вид

$$P(x) = \exp[-e^{-x}],$$

где $P(x)$ — вероятность того, что величина скорости ветра не превзойдет величины x ,

$$X_T = \sigma(y - y_{cp}(n))/\sigma_y(n) + X_{cp},$$

где X_{cp} — среднее эмпирического ряда $\sigma_y(n)$ и $y_{cp}(n)$ — параметры, зависящие от длины исходных рядов (n);

$$y = -\text{Ln}[-\text{Ln}(1 - 1/NT)],$$

T — период повторения скорости ветра; $N = 12$ при использовании месячных максимумов скорости ветра.

Сведения о наибольших скоростях ветра различной вероятности представлены в табл. 2.

Таблица 2

Наибольшие скорости ветра различной вероятности

Индекс ВМО	Название станции	Скорость ветра, возможная один раз за			
		1 год	5 лет	10 лет	20 лет
23471	Нижневартовск	24	26	27	28
23631	Березово	25	27	28	29
23635	Юильск	19	20	22	23
23724	Няксимволь	20	23	25	26
23748	Когалым	23	26	27	27
23848	Нефтеюганск	23	26	27	27
23862	Корлики	24	27	28	29
23933	Ханты-Мансийск	20	22	23	24
28064	Леуши	23	26	27	28
28097	Таурово	20	23	25	26

Кроме того, широко используется информация о ветровых нагрузках (табл. 3). Для каждого месяца для нормальных условий температуры (0 °С) и давления (760 мм) рассчитана ветровая нагрузка [3]:

$$q = \rho V^2 / 2g,$$

где ρ — плотность воздуха ($1,293 \text{ кг/м}^3$); g — ускорение силы тяжести, равное $9,8 \text{ м/с}^2$; V — абсолютный максимум мгновенной скорости ветра для каждого месяца (в м/с).

Более точные значения ветровой нагрузки можно получить, если в качестве расчетной скорости ветра принять максимальную скорость заданной обеспеченности. В зависимости от типа предполагаемого сооружения, срока его эксплуатации используется скорость ветра соответствующей обеспеченности.

На работы по разведке и добыче нефти и газа отрицательно влияют все климатические факторы, усложняющие проведение работ на открытом воздухе. В качестве параметра, учитывающего влияние условий погоды на возможность пребывания человека на открытом воздухе, использовался такой биоклиматический показатель, как индекс суровости погоды по Бодману. Этот показатель учитывает влияние температуры воздуха и скорости ветра и рассчитывается по формуле [2]:

$$B = (1 - 0.04t)(1 + 0.272v),$$

где t — среднесуточная температура воздуха в градусах Цельсия; v — скорость ветра в м/с.

Таблица 3

Ветровая нагрузка (кг/м^2) за 1977–2011 гг.

Станция	Месяц											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Нижневартовск	31.9	26.4	29.1	31.9	31.9	31.9	41.2	41.2	26.4	44.6	26.4	31.9
Березово	38.0	34.9	48.1	48.1	51.7	76.3	41.2	31.9	41.2	41.2	38.0	29.1
Юильск	26.4	19.1	26.4	23.8	26.4	21.4	21.4	23.8	23.8	21.4	21.4	16.9
Няксимволь	16.9	26.4	34.9	23.8	26.4	31.9	21.4	21.4	26.4	21.4	16.9	21.4
Когалым	29.1	26.4	34.9	23.8	29.1	44.6	29.1	38.0	26.4	29.1	29.1	26.4
Нефтеюганск	34.9	31.9	31.9	31.9	34.9	31.9	34.9	23.8	44.6	31.9	26.4	23.8
Корлики	21.4	26.4	55.5	31.9	38.0	38.0	21.4	21.4	23.8	38.0	29.1	26.4
Ханты-Мансийск	21.4	21.4	23.8	38.0	26.4	26.4	38.0	26.4	26.4	31.9	21.4	23.8
Леуши	31.9	29.1	38.0	26.4	41.2	38.0	31.9	26.4	34.9	29.1	26.4	26.4
Таурово	14.8	19.1	23.8	23.8	29.1	34.9	21.4	31.9	16.9	31.9	16.9	16.9

В зависимости от величины индекса выделяют различные типы погоды: $B < 1$ — не суровая; $1 < B < 2$ — малосуровая; $2 < B < 3$ — умеренно суровая; $3 < B < 4$ — суровая; $4 < B < 4$ — очень суровая; $5 < B < 6$ — жестко суровая; $B > 6$ — крайне суровая погода.



Рис. 5. Районирование территории ХМАО — Югры по степени суровости погоды (по индексу Бодмана)

За холодный период года (октябрь — апрель) рассчитано число дней с различной степенью суровости погоды по Бодману и отнормировано на общее число дней в холодном периоде. Этот показатель использовался для районирования территории (рис. 5). На территории округа выделено два района по

степени суровости погоды. Большая часть округа относится к району с суровой погодой. На западе из-за «отепляющего» влияния атлантических воздушных масс выделяются два небольших района с умеренно суровой погодой. А возникновение третьего района с умеренно суровой погодой на востоке округа, по-видимому, обусловлено хозяйственной деятельностью человека, так как этот район находится в зоне активной разработки крупнейших месторождений нефти (Сургут, Когалым, Радужный, Нижневартовск).

Заключение

Для обслуживания потребителей климатической информацией создана специализированная база данных климатических характеристик региона. Использование климатической информации позволяет повысить эффективность экономики за счет рационального использования благоприятных факторов природной среды и уменьшения экономического ущерба, наносимого неблагоприятными погодными условиями.

База данных сочетает статистические характеристики гидрометеорологических параметров и специализированную информацию, используемую в отраслях экономики. Для расчета статистических характеристик и формирования таблиц разработана автоматизированная система, включающая четыре библиотеки макропроцедур. Реализованы алгоритмы расчета специализированных климатических характеристик, широко используемых в СНИП, включаемых в отраслевую проектную документацию, необходимых при планировании различных этапов деятельности погодозависимых отраслей экономики, таких как нефтегазовая. Использование возможностей современных информационных технологий позволило создать новое поколение специализированных справочных пособий — электронных баз климатических характеристик, снабженных расширенным набором сервисных средств.

Адресное обслуживание потребителей, при котором информационная продукция подготовлена для конкретного региона или отрасли, позволяет достичь максимального экономического эффекта от использования климатической информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Разуваев В.Н. Специализированные базы данных о климатических ресурсах для различных отраслей экономики // Сб. докл. конф. «Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей». СПб., 2005. С. 146–150.
2. Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Науч. мир, 2001. 458 с.
3. Руководство по специализированному климатологическому обслуживанию экономики / Под ред. Н.В. Кобышевой. СПб., 2008. 335 с.

Bulygina O.N., Kopylov V.N., Korshunova N.N.

The creation of a specialized database of regional climatic characteristics by the example of Chanty-Mansi National Region — the Ugra

The authors have created a specialized database of regional climatic characteristics for supplying customers with climatic information. Subject to implementation being computation algorithms of specialized climatic characteristics widely used in the building regulations and included into branch project documentation. These algorithms being necessary under planning different operational stages in the weather dependent branches of economy such as oil and gas industry. The use of potential in modern information technologies allowed to create a new generation of specialized references — electronic databases of climatic characteristics supplied with an extended set of service tools.

Algorithm, specialized data base, automated system, climatic characteristics, efficiency of economy.