

чение продукта с заданными свойствами, проводили по результатам пробного коагулирования контроля сорбционной емкости, дзета-потенциала, распределения функциональных групп.

Выбор механохимического метода переработки отработанных синтетических ионитов будет определяться в основном характеристиками исходного материала и требованиями к качеству продукта. Для помола в промышленности применяют молотковые, роторные, барабанные, вибрационные мельницы и др. Наибольшее распространение в промышленности для тонкого помола и активации нашли планетарные мельницы. Их использование рационально для получения материала с размерами более 20 мкм, поскольку для получения частиц меньшего размера существенно увеличатся затраты энергии. Для дальнейшего уменьшения размеров частиц можно использовать кавитационное воздействие. В настоящее время такую обработку можно осуществлять в ультразвуковых и суперкавитирующих аппаратах. Применение ультразвуковых и суперкавитирующих аппаратов позволит снизить влияние повышенной температуры (которая сильно заметна при сухой обработке в планетарной мельнице) на количество функциональных групп. Использование СКА позволяет проводить измельчение ионитов в водной суспензии без предварительного измельчения. Возможность применения такого способа измельчения исследовали на 1 %-й водной суспензии анионита. Обработку проводили в течение 10, 20, 30 мин. Фракционный состав измельченного анионита характеризуется следующим распределением по фракциям менее 5 мкм, 5–20 мкм и более 20 мкм в мас. %: для 10 мин – 46,2:23,7:30,1, 20 мин – 32,2:28,7:39,1 и 30 мин – 23,6:24,5:51,9 соответственно.

При обработке отработанных ионитов на ультразвуковой установке с гидродинамическим излучателем наблюдается значительно больший выход фракции с размерами частиц 5–20 мкм и уменьшение выхода фракции с размерами частиц более 20 мкм по сравнению с обработкой в шаровой мельнице и последующей ультразвуковой

обработкой на ультразвуковой установке с пьезоэлектрическим излучателем при близких по значению энергозатратах.

Факторами, определяющими технологический эффект, являются количество и размеры образующихся кавитационных пузырьков за суперкавернами. Чтобы получить кавитационные пузырьки оптимальных по технологическому воздействию размеров, необходимо создавать каверну с определенным характером нестационарного движения в ее хвостовой части. В этом и заключается одно из принципиальных отличий исследуемых гидродинамических аппаратов.

Заключение. Таким образом, исследованный метод воздействия на активный ил может найти применение и как способ стабилизации биомассы и частичного обеззараживания воды, который в сочетании с последующей стадией извлечения тяжелых металлов позволяет также существенно повысить общую степень удаления тяжелых металлов из обработанного осадка. Также использование СКА позволяет проводить одностадийную обработку отработанных синтетических ионитов для получения коагулянта/флокулянта.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Петров, О.А. Применение гидродинамического аппарата для обработки активного ила / О.А. Петров, О.В. Гурьян, П.Е. Вайтехович // Новейшие достижения в области импортозамещения в хим. промышленности и производстве стройматериалов: материалы докладов Междунар. науч.-техн. конф. – Мн.: БГТУ, 2003. – С. 493–495.
2. Родионов, А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов [и др.] – М.: Химия, 1989. – 512 с.
3. Петров, О.А. Применение суперкавитирующих аппаратов для обработки ионитов / О.А. Петров, В.И. Романовский // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов: материалы докл. Международной науч.-тех. конф. БГТУ, Минск, 25–27 ноября 2009 г. / Белорус, гос. техн. ун-т; редкол.: И.М. Жарский [и др.]. – Минск, 2009. – С. 123–126.

Материал поступил в редакцию 25.02.15

PETROV O.A., ROMANOVSKY V.I. Use of supercavitating devices for processing of waste in liquid environments

The main results of researches of use of supercavitating devices for receiving from waste of the fulfilled ion-exchange pitches are presented in article and is superfluous active silt of products which can find application as coagulants and flokulyant for sewage treatment and processing of waste.

УДК 551.524.2 (476)

Мешик О.П., Рыжковская И.А.

ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Введение. В последние несколько десятилетий в научной литературе широко дискутируется вопрос влияния естественных и антропогенных факторов на изменение режима климатических характеристик. При этом температура воздуха занимает ведущую роль при описании и моделировании глобальных метеорологических процессов. За последнее столетие в Северном полушарии отмечается рост среднегодовой температуры приземного слоя воздуха на 0,6 °С, а к середине XXI века ожидается ее увеличение еще на 2,5 °С и более [1, 2, 3 и др.]. Глобальное потепление климата увязывается, в первую очередь, с антропогенными выбросами в атмосферу «парниковых» газов.

Ведя речь о климате Беларуси, приходится учитывать процессы, происходящие на всем земном шаре, использовать материалы измерений большого числа параметров, которые характеризуют как сам климат (температура, влажность воздуха, облачность и др.), так и факторы, определяющие климат (солнечная и земная радиация, химический состав атмосферы, влажность и температура почвы и др.). Перспективным, на наш взгляд, является описание пространственно-временных колебаний характеристик климата с позиций его циркуляционной структуры [4, 5 и др.]. В общем случае, колебания

атмосферно-циркуляционных структур и их статистические параметры в долговременном аспекте должны отражать не только атмосферно-солнечные связи, но и их зависимости от гравитационных, геодинамических и других факторов. При интерпретации особенностей многолетних колебаний параметров климата учитывается классификация атмосферных процессов по А.А. Гирсу, данные о многолетних изменениях положения полюса циркуляции, интенсивность некоторых центров действия атмосферы, повторяемость циклонов и антициклонов и др. факторы.

Температурный режим территории Беларуси формируется солнечной радиацией и переносимым воздушными массами теплом с других территорий (адвекция тепла). Температура воздуха в Беларуси характеризуется значительной изменчивостью. Самый теплый месяц года – июль со средними температурами воздуха от 17,0 до 18,5 °С, самый холодный – январь с температурами от минус 8,0 до минус 4,5 °С. Максимальные наблюдаемые температуры на территории Беларуси достигали 35,0–38,0 °С, минимальные – минус 35,0–41,0 °С [6]. Зимой температурный режим формируется, в большей степени, за счет адвективной составляющей турбулентного теплообмена приземной атмосферы, и погода зависит, в основном, от атмосферной циркуляции. Трансфор-

Рыжковская Ирина Артуровна, магистрант кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

мации температур воздуха обычно оценивают в ходе анализа временных рядов, представляющих средние значения за различные интервалы и периоды осреднения. С практической точки зрения интерес представляет исследование экстремальных температур воздуха, которые, несмотря на меньшую в сравнении со средними характеристиками повторяемость, имеют значительную пространственно-временную изменчивость. Экстремальные температуры воздуха представляют собой серьезную проблему для экономики Беларуси. В частности, уязвимым может быть сельское хозяйство в результате сильного мороза, засух и засушливых явлений, приводящих к полной гибели сельскохозяйственных культур. Строительный комплекс, транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство – это лишь небольшой перечень потребителей информации об экстремальном температурном режиме регионов, на территории которых осуществляется хозяйственная деятельность. Рост температур воздуха неизбежно влечет за собой структурные изменения в режиме естественного увлажнения, прежде всего, увеличение суммарного испарения и асимметричные трансформации режима атмосферных осадков. Прогнозируемые изменения тепловлагообеспеченности территорий повлекут за собой необходимость учета при планировании размещения сельскохозяйственных культур, проектировании воздухохозяйственных, мелиоративных и других мероприятий.

Объектом исследования в работе являются абсолютные максимумы и минимумы температур воздуха по 46 метеостанциям Беларуси за репрезентативный период с 1950 по 2013 гг. Измерения максимальных и минимальных температур воздуха на метеостанциях выполняют с помощью соответствующих термометров согласно требованиям [7, 8] между принятыми сроками наблюдений. Максимальная температура воздуха характеризует температуру наиболее теплой части суток (12–17 часов), минимальная – температуру наиболее холодной части суток (4–6 часов в летнее время, 6–9 часов в зимнее время). Следует отметить, что начало метеорологических наблюдений на исследуемой территории соответствует первой половине XIX века, однако пропуски в рядах наблюдений, их значительная неоднородность не позволяют массово использовать метеорологические данные на практике. Лишь с 1950 года временные ряды максимальных и минимальных температур воздуха можно считать репрезентативными.

В таблицах 1, 2 приведены ранжированные значения абсолютных максимумов и минимумов температур воздуха. Засуха в июле-августе 2010 года привела к тому, что в течение длительного периода времени на значительной территории Беларуси суточные максимумы превышали 30,0 °C [9]. На 15 метеостанциях установлены температурные рекорды за весь период инструментальных наблюдений. По 7 метеостанциям абсолютный максимум температуры воздуха превышает 38,0 °C (таблица 1). Максимальное значение -38,9 °C зарегистрировано в августе 2010 года в Гомеле.

Таблица 1. Ранжированные абсолютные максимумы температуры воздуха за 1950–2013 гг.

t, °C	Месяц	Год	Метеостанция
38,9	август	2010	Гомель
38,8	август	2010	Костюковичи
38,7	август	2010	Горки
38,5	август	2010	Чечерск
38,2	август	2010	Орша, Лельчицы
38,1	август	2010	Брагин
37,9	август	2010	Октябрь
37,8	август	2010	Витебск, Славгород, Жлобин
37,7	август	2010	Кличев
37,6	август	2010	Василевичи
37,5	август	2008	Лельчицы
37,4	август	2010	Сенно, Лельчицы
37,3	август	2008	Гомель
36,8	август	2010	Могилев, Василевичи
36,7	август	2012	Василевичи
36,7	июль, август	2007	Лельчицы
36,6	июль	1959	Брест
36,5	август	2008	Житковичи
36,4	август	2010	Мозырь
36,3	август	2007	Жлобин

Большая часть метеостанций, на которых зарегистрированы температуры воздуха свыше 36,0 °C, расположена на востоке исследуемой территории.

Абсолютные минимумы температуры воздуха характерны для северо-восточной части территории Беларуси. Наиболее низкие температуры воздуха зарегистрированы в 1956 году. Абсолютный минимум на метеостанции Докшицы составил минус 40,7 °C.

Повышение температуры воздуха до 35,0 °C и выше относится к такому опасному метеорологическому явлению, как сильная жара. Данное явление способно оказывать существенное влияние на величину температурных эффектов и деформаций, возникающих в строительных конструкциях. В редакции ТКП EN 1991-1-5 2009 2009 года [10] характеристическое значение максимальной температуры наружного воздуха 35,0 °C с годовой вероятностью превышения $p=0,02$ (период повторяемости 50 лет) и соответствующая ей изотерма показывает, что для более чем 60 % территории Беларуси характеристическим (расчетным) значением является температура 35,0 °C и более. Такие температуры характеризуют, прежде всего, для юго-восточной и южной части исследуемой территории, где наблюдается их высокая повторяемость [11]. Понижение минимальной температуры воздуха до минус 35 °C и ниже также относится к опасному метеорологическому явлению. Карта изотерм минимальных температур воздуха [10] показывает, что лишь небольшая часть юго-запада территории Брестской области имеет более высокие характеристические значения, принимаемые при оценке температурных эффектов в строительных конструкциях. На повторяемость сильного мороза в значительной степени оказывают влияние рельеф и растительность [11].

Таблица 2. Ранжированные абсолютные минимумы температуры воздуха за 1950–2013 гг.

t, °C	Месяц	Год	Метеостанция
-40,7	февраль	1956	Докшицы
-40,4	февраль	1956	Щарковщина
-39,8	февраль	1956	Лынтупы
-39,6	январь	1956	Докшицы, Езерище
-39,3	февраль	1956	Езерище
-38,7	январь	1956	Витебск
-38,6	декабрь	1978	Езерище
-38,6	январь	1956	Щарковщина
-38,5	январь	1956	Горки
-38,4	февраль	1956	Витебск
-38,2	январь	1956	Верхнедвинск
-38,2	январь	1950	Волковыск
-38,2	январь	1970	Ганцевичи
-38,1	февраль	1956	Полоцк
-37,9	февраль	1956	Верхнедвинск
-37,7	январь	1956	Орша
-37,7	январь	1950	Пружаны
-37,5	январь	1950	Ивацевичи
-37,4	январь	1970	Бобруйск, Октябрь
-37,3	январь	1956	Лынтупы
-37,3	февраль	1956	Вилейка
-37,2	январь	1956	Полоцк
-37,1	январь	1967	Щарковщина

Анализ временных рядов (1950–2013) экстремальных температур воздуха указывает на их ярко выраженную цикличность. Цикличность нами устанавливается методами интегральных разностей и кривых скользящих средних. На рисунках 1–6 представлены нормированные разностные интегральные кривые абсолютных максимальных и минимальных значений температур воздуха и кривые скользящих 3 и 5-летних средних для областных центров Беларуси. Цикличность максимальных и минимальных значений температур воздуха по ряду пунктов Беларуси (рисунки 1–6) указывает на достаточно строгую периодичность в рядах исследованных характеристик. На фоне долгопериодических колебаний выделяется,

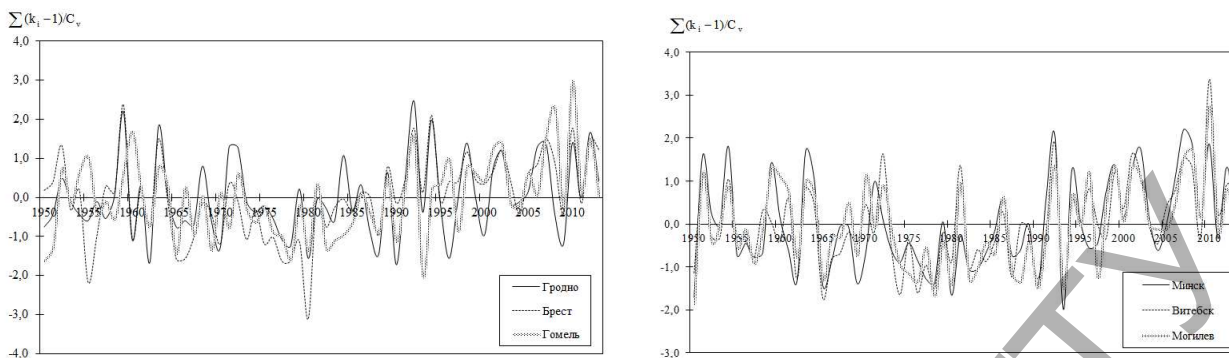


Рис. 1. Нормированные разностные интегральные кривые абсолютных максимумов температуры воздуха для областных центров Беларуси

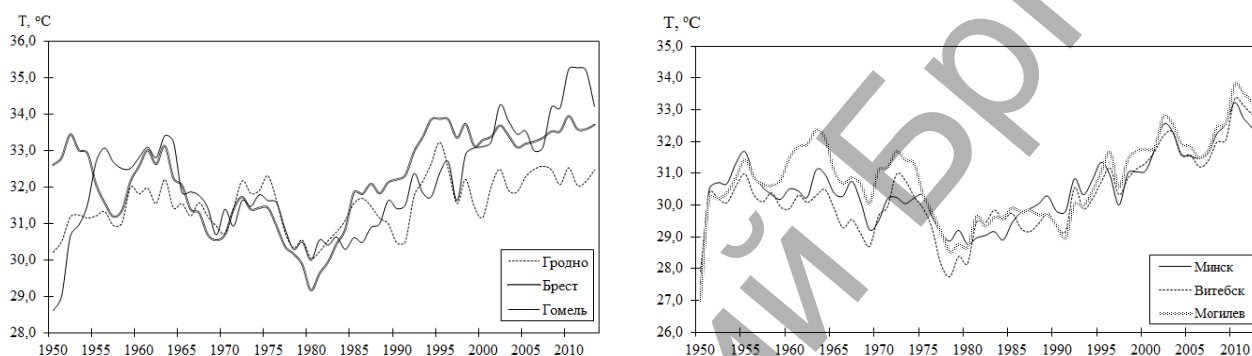


Рис. 2. Кривые скользящих 5-летних абсолютных максимумов температуры воздуха для областных центров Беларуси

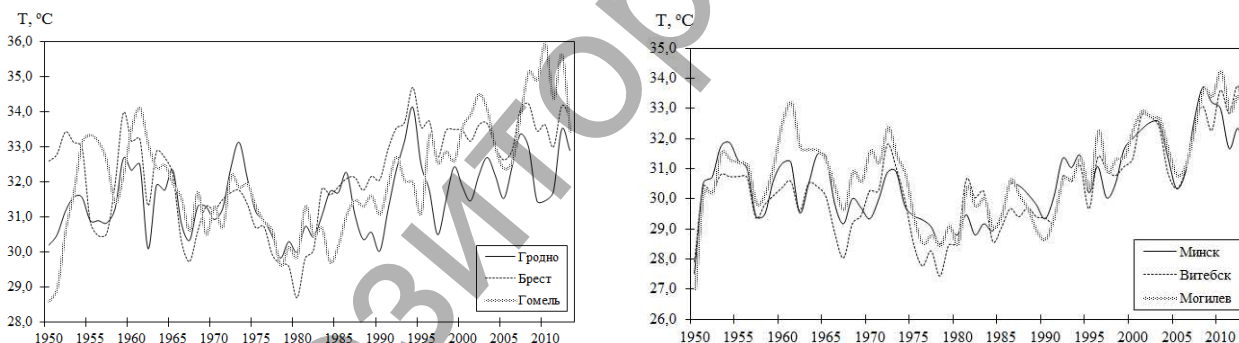


Рис. 3. Кривые скользящих 3-летних абсолютных максимумов температуры воздуха для областных центров Беларуси

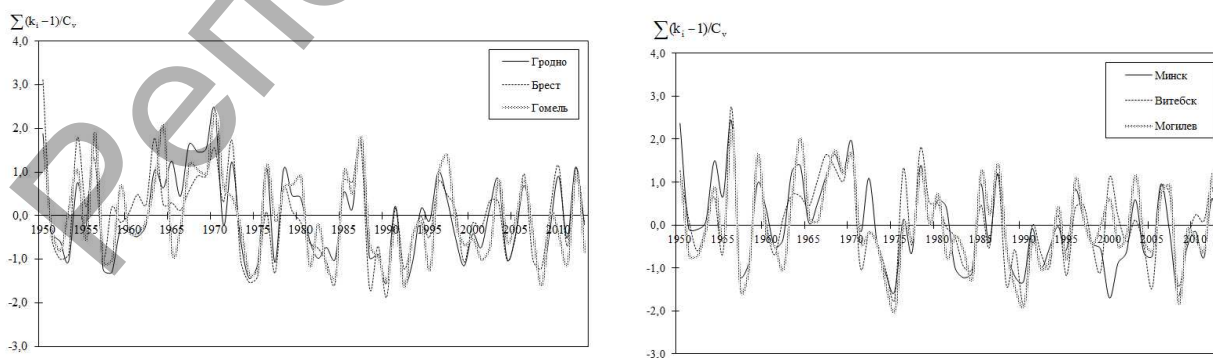


Рис. 4. Нормированные разностные интегральные кривые абсолютных минимумов температуры воздуха для областных центров Беларуси

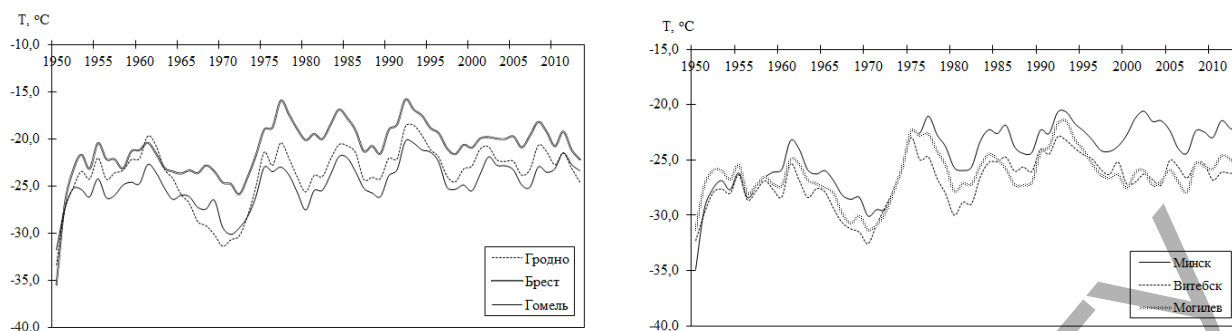


Рис. 5. Кривые скользящих 5-летних абсолютных минимумов температуры воздуха для областных центров Беларуси

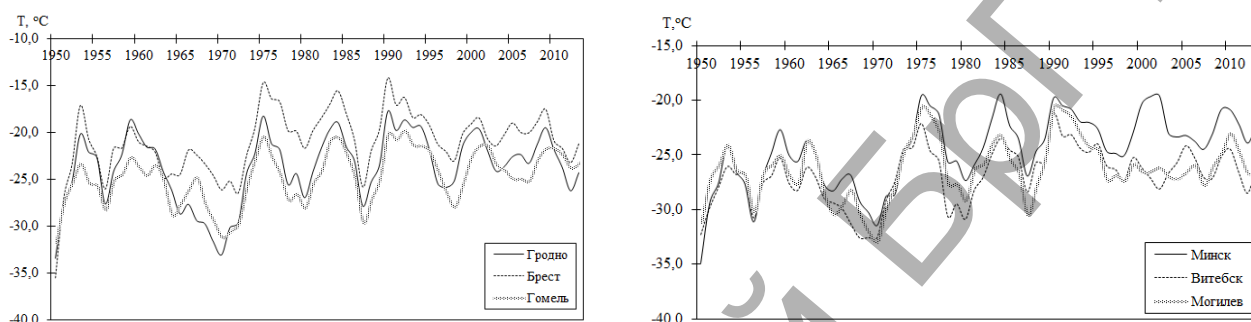


Рис. 6. Кривые скользящих 3-летних абсолютных минимумов температуры воздуха для областных центров Беларуси

прежде всего, 11-летний цикл, что подсказывает необходимость поиска связей крупных погодных аномалий с солнечной активностью. В качестве критерия оценки могут использоваться относительные числа Вольфа, которые являются одним из главных индексов солнечной активности (рисунок 7).

Климатологами отмечается значительный рост в Северном полушарии аномалий летних и зимних температур воздуха с 1977 года [12]. Наглядным подтверждением этому являются рисунки 1–3, показывающие резкий рост положительных экстремумов в этот период для территории Беларуси. Рост отрицательных экстремумов имеет место практически во всем рассматриваемом периоде (1950–2013), в целом он является еще более значимым в сравнении с максимальными летними температурами воздуха. В последний период времени (2001–2013) в Северном полушарии небольшой рост значений аномалий температуры отмечался только летом, а зимой имело место даже падение значений аномалий температуры [12]. Рисунки 1–6 отражают отмеченную тенденцию. Эта последняя пауза в изменении температуры особенно активно стала обсуждаться в научной литературе в последние несколько лет. Одной из причин называется наступление «холодной» фазы 11-летнего цикла солнечной активности (рисунок 7).

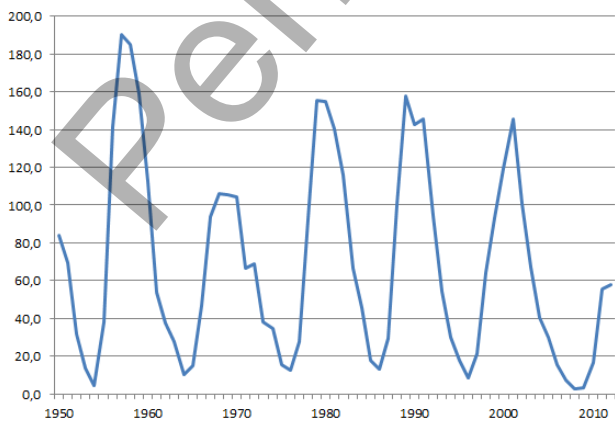


Рис. 7. Числа Вольфа

В установленной цикличности объективно отражаются закономерности внутритерриториального пространственного распределения максимальных и минимальных значений температур воздуха. Наблюдаются достаточно синхронные колебания во времени значений температур, как в пределах областей, так и для территории Беларуси в целом.

В результате исследования многолетних рядов максимальных и минимальных температур воздуха (1950–2013) получены линейные тренды, отражающие тенденции в изменении температур, свидетельствующие о том, что кратковременные периоды потеплений на территории Беларуси сменялись близкими по величине и продолжительности периодами похолоданий. В таблице 3 приведены уравнения линейных трендов максимальных и минимальных температур воздуха для отдельных метеостанций Беларуси.

Таблица 3. Линейные тренды изменения экстремальных температур воздуха, °С

Метеостанция	максимальная температура воздуха	минимальная температура воздуха
Могилев	$T=0,018t+30,283$	$T=0,037t-27,382$
Минск	$T=0,026t+29,723$	$T=0,101t-27,839$
Брест	$T=0,034t+31,139$	$T=0,083t-23,183$
Гомель	$T=0,031t+31,128$	$T=0,064t-26,601$

По всем 46 метеостанциям имеют место положительные тренды экстремальных температур воздуха, как максимальных, так и минимальных. Максимальные температуры воздуха увеличиваются по территории Беларуси со скоростью 0,01–0,04 °С в год. Минимальные температуры воздуха увеличиваются с большей интенсивностью – 0,04–0,11 °С в год. Экстремальные температуры воздуха имеют неустойчивую статистическую структуру поля. Наряду с этим, в характере их приращений прослеживается определенная зональность. На основе принципов однородности выполнено физико-географическое районирование территории Беларуси по изменению градиентов максимальных и минимальных температур воздуха (рисунок 8).

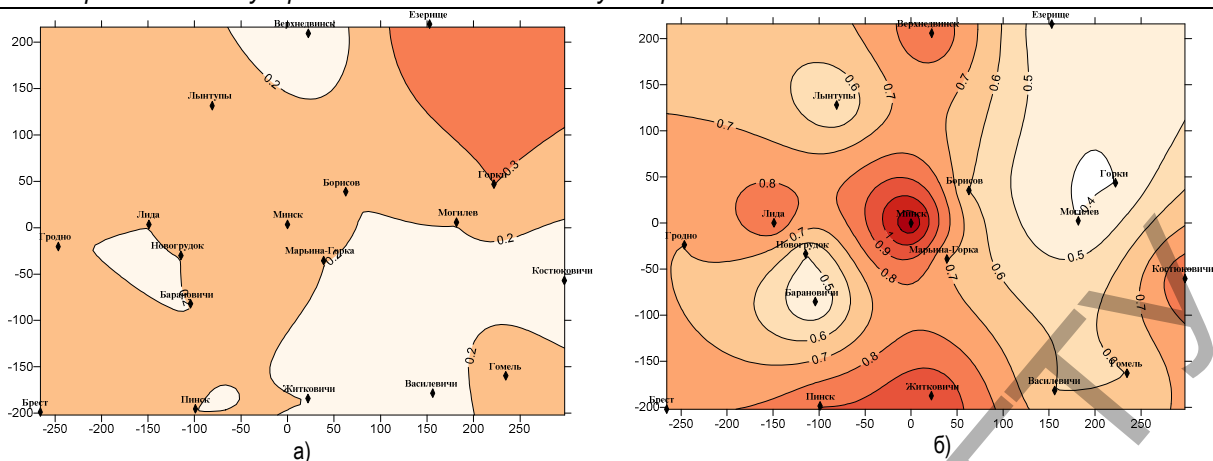


Рис. 8. Градиент, отражающий изменение экстремальных температур воздуха, °С /10 лет (а – максимальная температура, б – минимальная температура)

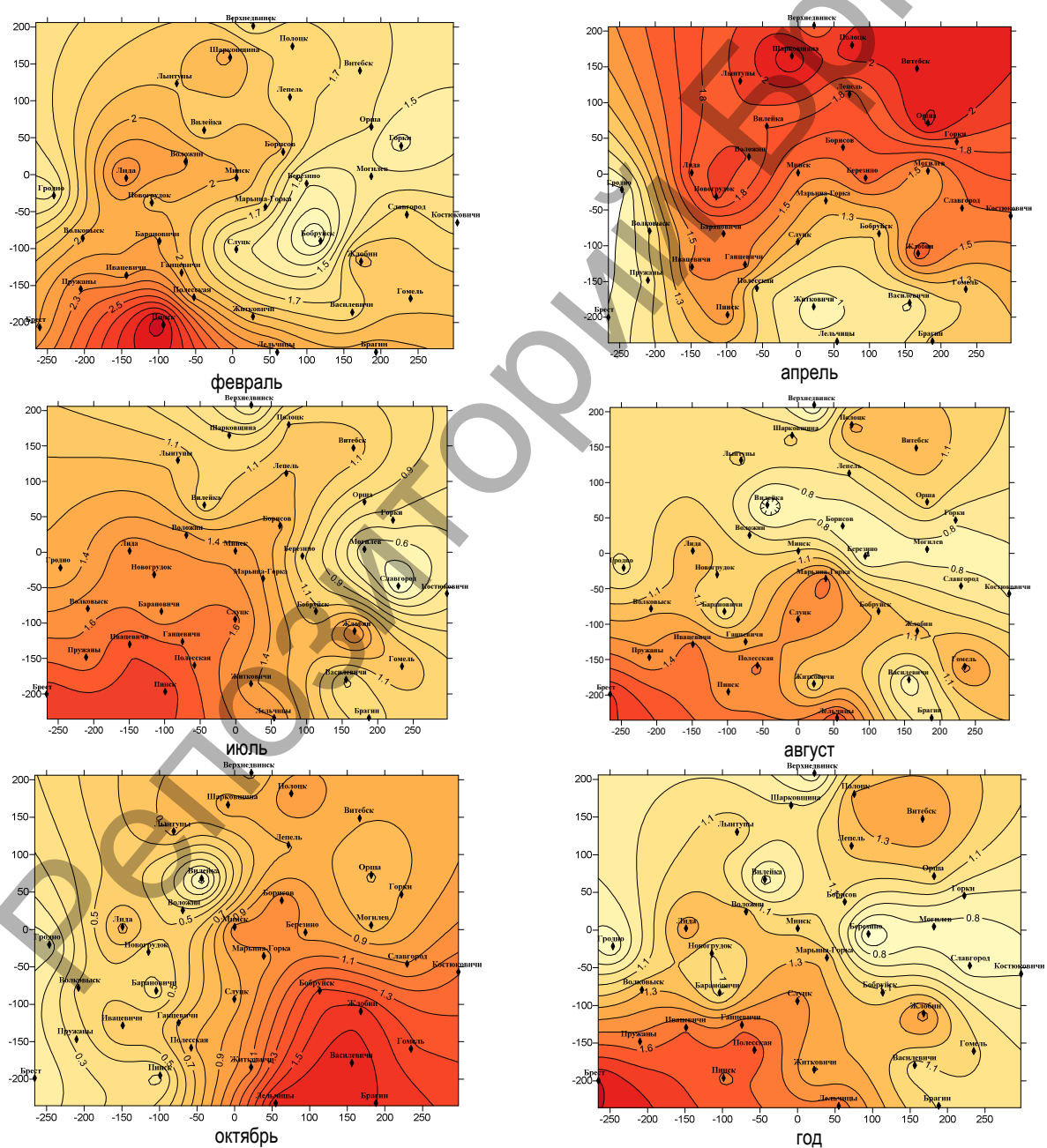


Рис. 9. Разность средних многолетних максимальных температур воздуха между периодами 1982-2013 гг. и 1950-1981 гг. на территории Беларуси, °С

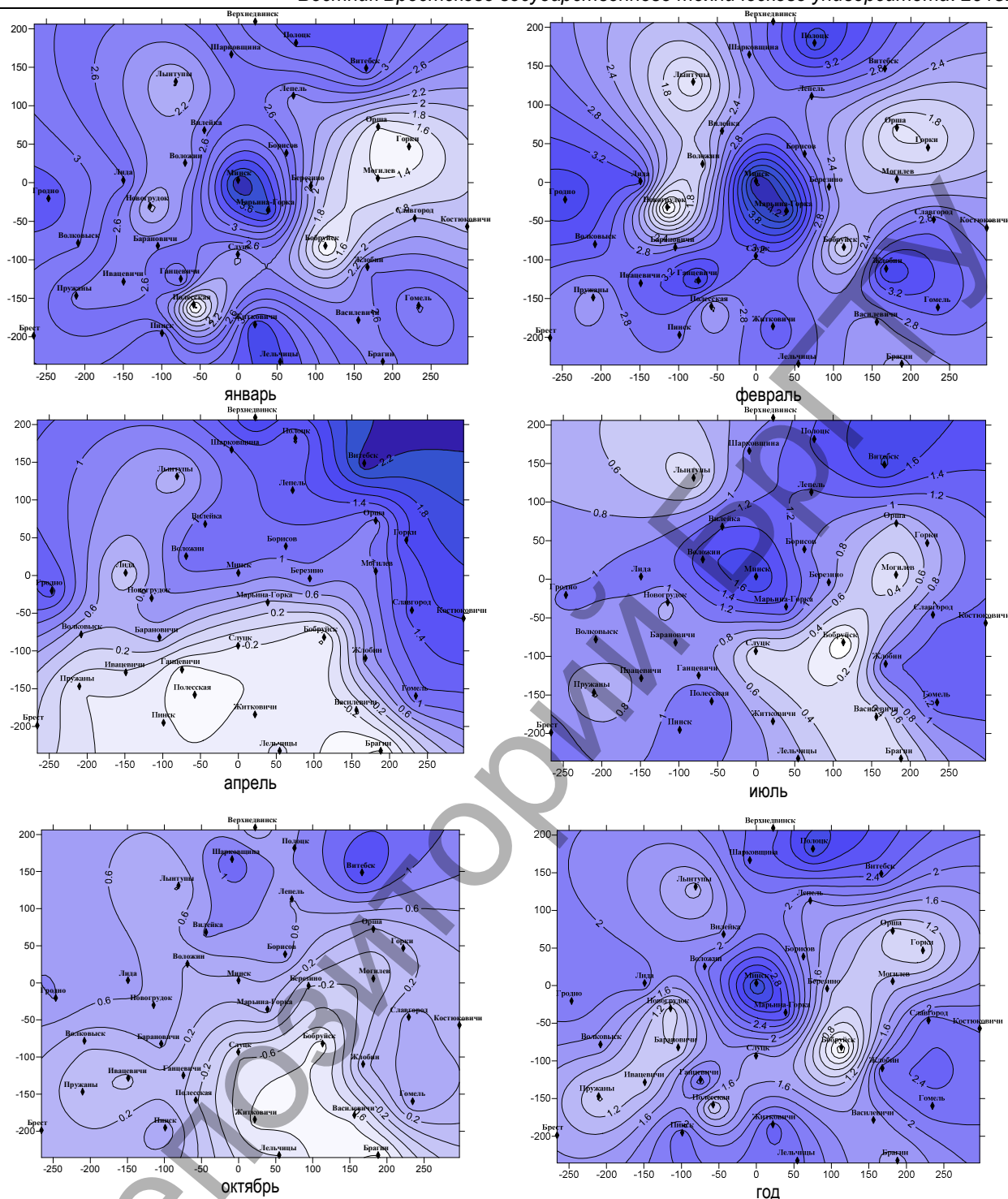


Рис. 10. Разность средних многолетних минимальных температур воздуха между периодами 1982-2013 гг. и 1950-1981 гг. на территории Беларуси, °С

Районирование отражает, в принципе, тенденцию выравнивания экстремальных максимальных и минимальных температур воздуха на территории Беларуси. Установленные изменения коррелируют с глобальными процессами, обусловленными потеплением климата Северного полушария и согласуются с утратой ряда признаков континентальности климата Беларуси. Резкое увеличение минимальных температур воздуха в Минске, на наш взгляд, следствие индустриализации.

С целью оценки региональных различий в режимах формирования экстремумов температур воздуха ряды наблюдений разбиты на две равные части по 32 года (1950–1981 гг., 1982–2013 гг.). На рисунках 9, 10 представлены карты разностей средних многолетних экстремальных температур воздуха между выделенными периодами для характерных месяцев года.

На рисунке 9 фоном выделены положительные разности, наглядно характеризующие прирост максимальных температур воздуха за последнее тридцатилетие. Статистически значимыми изменениями является рост зимних температур в январе-феврале в юго-западной части Беларуси на 2,0–4,0 °С. Увеличение температур воздуха в марте более чем на 2,0 °С охватывает практически всю территорию Беларуси с максимумами в Пинске, Ганцевичах, Слуцке, Брагине и Костюковичах. В этой связи происходит раннее снеготаяние на фоне увеличения минимальных температур воздуха в этот период (рисунок 10) на 2,0–5,0 °С. Март становится месяцем с наибольшим суммарным увеличением как максимальных, так и минимальных температур воздуха. С апреля по август происходит постепенное снижение динамики, связанной с увеличением

максимальных температур воздуха. Более того, уже в сентябре имеет место незначительное уменьшение температур воздуха на 0,2–0,8 °С. Октябрь–декабрь характеризуется некоторым ростом максимальных температур воздуха, прежде всего в южной части Беларуси. С точки зрения практики наиболее ценной является информация, представленная на карте, характеризующей изменение максимальных температур воздуха за годовой период, в котором учтены максимальные экстремумы, формирующиеся в основном во второй половине лета (июль–август). В этой связи, соответствующие карты имеют похожее очертание изолиний. Наибольшие положительные приросты максимальных температур воздуха имеют место в юго-западной части Беларуси и составляют в среднем 1,6 °С. Рисунок 10 показывает увеличение минимальных температур воздуха практически во все периоды и на всей территории Беларуси. В большей степени увеличение происходит в северной части исследуемой территории, что ведет к некоторому выравниванию минимальных температур воздуха по Беларуси. Обращает на себя внимание факт резкого увеличения минимумов температур воздуха (январь–февраль, год) в Минске – более 3,0 °С, что, на наш взгляд, связано с интенсивной застройкой и влиянием города на смягчение отрицательных экстремумов температуры воздуха. Пестрота карт (рисунки 9, 10) определяет необходимость периодического пересмотра районирования территории Беларуси по температурным воздействиям в различных отраслях экономики.

Для выявления на территории Беларуси районов, наиболее подверженных негативному влиянию экстремального температурного режима, выполнен тренд-анализ. На рисунках 11, 12 приведены карты разностей максимальной и минимальной осредненной температуры воздуха и их тренд поверхности.

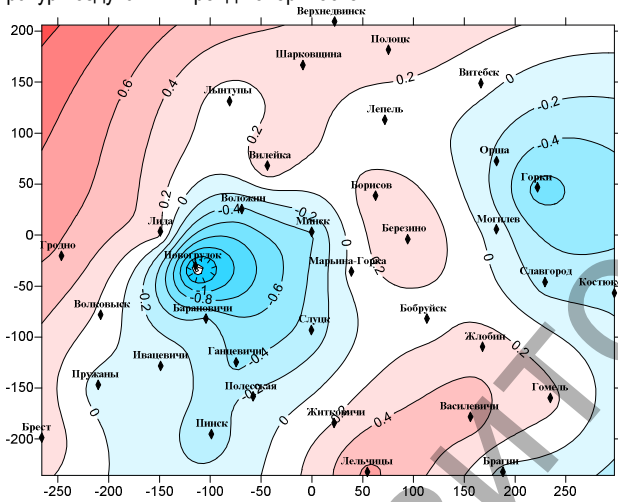


Рис. 11. Карта разности максимальной осредненной температуры воздуха и линейной поверхности тренда, °С

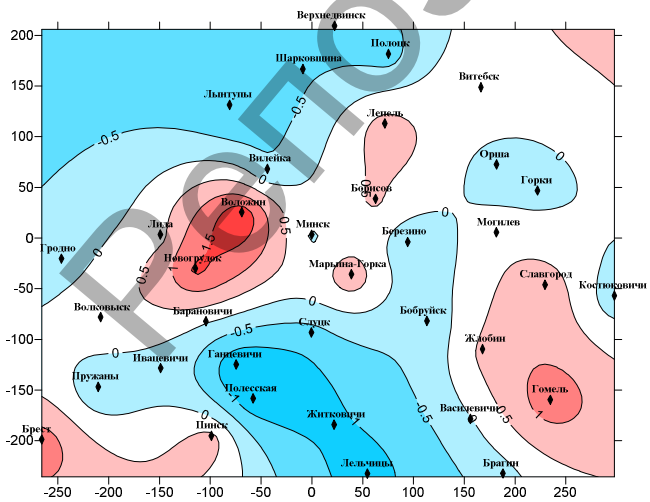


Рис. 12. Карта разности минимальной осредненной температуры воздуха и линейной поверхности тренда, °С

На рисунках 11, 12 фоном представлены значения отрицательной и положительной разности, которые наглядно характеризуют локальные особенности в формировании температур воздуха на территории Беларуси. Данные карты показывают районы, наиболее подверженные влиянию негативных природных процессов, прежде всего в пределах положительных разностей.

Так, рисунок 11 показывает, что положительные разности температуры воздуха наблюдаются в пределах равнинной части Беларуси. На Новогрудской, Минской, Оршанской возвышенностях отмечаются отрицательные разности между осредненной максимальной температурой воздуха и ее тренд-поверхностями. Эти разности приурочены к повышенным элементам рельефа, которые отчасти компенсируют экстремальный термический режим воздуха. На возвышенностях имеют место большие скорости ветра и интенсивное турбулентное перемешивание воздуха приводит к его охлаждению на этих участках. Большая шероховатость подстилающей поверхности, напротив, приводит к резкому снижению скорости ветра и способствует интенсивному прогреванию приземного слоя воздуха.

На формирование экстремальных минимальных температур воздуха (рисунок 12) в пределах исследуемой территории также оказывает влияние рельеф и характер подстилающей поверхности. Самые низкие температуры воздуха приурочены к пониженным открытым участкам, крупным болотным массивам. Исключение составляет Припятское Полесье, на территории которого большая лесистость компенсирует адвективное выхолаживание поверхности. Наибольшие положительные разности между минимальной осредненной температурой воздуха и ее тренд-поверхностями имеет место в районе Воложина, Новогрудка, Бреста и Гомеля.

Заключение. В результате исследований установлена пространственно-временная изменчивость экстремального температурного режима на территории Беларуси. Происходящие трансформации максимумов и минимумов температур воздуха имеют статистическую значимость, не однородны по территории, что вызывается особенностями циркуляции атмосферы, локальными различиями подстилающей поверхности. Обнаруживается тенденция к выравниванию абсолютных максимумов температур на территории Беларуси и значительному увеличению зимних температур воздуха, что согласуется с общераспространенной теорией потепления климата.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Логинов, В.Ф. Радиационные факторы и доказательная база изменения климата / В.Ф. Логинов // Солнечно-земная физика. – 2012. – Вып. 21. – С. 3–9.
2. Силвер, Дж. Глобальное потепление / Дж. Силвер. – Москва: ЭКСМО, 2009. – 336 с.
3. Малинин, В.Н. О современных изменениях глобальной температуры воздуха / В.Н. Малинин, С.М. Гордеева // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). – 2011. – № 2. – С. 215–221.
4. Валуев, В.Е. Речной сток и глобальные циркуляционные процессы в атмосфере земли / В.Е. Валуев, А.А. Волчек, О.П. Мешки [и др.] // Вестник Брестского политехнического института. – 2000. – № 2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. – С. 4–7.
5. Боков, В.Н. Изменчивость атмосферной циркуляции и изменение климата / В.Н. Боков, В.Н. Воробьев // Ученые записки. Метеорология. – № 13. – С. 83–88.
6. Климат Беларуси / Академия наук Беларуси, Комитет по гидрометеорологии МЧС Республики Беларусь; под ред. В.Ф. Логинова. – Минск: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. – 234 с.
7. ТКП 17.10-42-2009 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорология. Правила проведения приземных метеорологических наблюдений и работ на станциях. – Минск: Минприроды, 2009.
8. ТКП 17.10-42-2014 (02120) Охрана окружающей среды и природопользование. Гидрометеорологическая деятельность. Правила организации наблюдений на реперных климатических станциях. – Минск: Минприроды, 2014.

9. Логинов, В.Ф. Сезонные особенности изменения климата Беларуси / В.Ф. Логинов, Ю.А. Бровка // Природопользование: сб. научн. тр. / Ин-тут природопользования НАН Беларуси; под ред. А.К. Карбанова. – Минск, 2014. – С. 16–22.
10. ТКП EN 1991-1-5-2009 Еврокод 1: Воздействия на конструкции. Часть 1-5: Общие воздействия. Температурные воздействия. – Минск: Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2009.
11. Логинов, В.Ф. Опасные метеорологические явления на территории Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек, И.Н. Шлока. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 129 с.
12. Логинов, В. Ф. Влияние Атлантического океана на величину трендов температуры воздуха в период современного потепления / В. Ф. Логинов // География и природные ресурсы. – 2010. – № 3.

Материал поступил в редакцию 27.05.15

MESHIK O.P., RYZHKOVSKAYA I.A. Extremal temperatures of air on the territory of Belarus

The article presents the results of a researching of maximal and minimal air temperatures on the territory of the Republic of Belarus. Set the transformation of air temperatures that have statistical significance.

Репозиторий БрГТУ