

## **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ, ИЗМЕНЧИВОСТИ И ЭКСТРЕМАЛЬНОСТИ КЛИМАТА В РЕГИОНАЛЬНОМ АСПЕКТЕ (НА ПРИМЕРЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЁННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК УВЛАЖНЕНИЯ ДЛЯ РЕГИОНА УРАЛА)**

*Посвящается памяти Анатолия Григорьевича Тарнопольского, трудовая и научная деятельность которого начиналась в Уральском УГМС (Управлении Гидрометслужбы), впоследствии он консультировал выполнение данной работы*

---

*Дан краткий обзор направлений и аспектов исследования особенностей, изменчивости и экстремальности регионального климата на примере Урала и применения существенно информативного и нечасто используемого показателя увлажнения – непрерывных периодов отсутствия осадков. Созданы специализированная информационная база (банки данных) – «Каталоги...» изучаемого явления, имеющие самостоятельное научно-методическое и прикладное значение. Рассчитанные на их основе и картографически и графически интерпретированные показатели пространственно-временной и межгодовой изменчивости периодов разной длительности показывают территориальные, сезонные и межгодовые особенности их распределения, тенденции проявлений межгодовых изменений экстремальных (по разным индикаторным характеристикам) периодов. Результаты иллюстрируют возможность быть индикатором изменчивости климата в региональном аспекте, могут быть использованы для рекомендаций по перспективному и оперативному прогнозированию неблагоприятных условий увлажнения – для улучшения гидрометобеспечения отраслей экономики.*

***Ключевые слова:** Урал, увлажнение, периоды отсутствия осадков, длительность, каталоги, повторяемость (вероятность), экстремальность, карты, графики, зоны, изменчивость, тренды, рекомендации, методическое значение.*

**Введение.** Климатические условия любой страны – природное богатство, как богатство недр флоры, фауны и др. Оценка и рациональное использование разнообразия климатических условий – залог стабильного развития экономики.

В предпринятых исследованиях глобального потепления климата показана, наряду с дискусионностью о доле в нём антропогенной и естественной составляющей, неоднородность его проявлений как в междуполушарном масштабе, (различия в «скорости» потепления в северном и южном полушариях), так и в различных широтно-долготных зонах и регионах Северного полушария. [2–4 и др.]

Изменчивость современного климата России отличается чрезвычайно большим разнообразием ввиду значительной протяжённости её по территории, неоднородности природных условий, различий в развитии экономической, технологической и хозяйственной деятельности в разных регионах (а, следовательно, различий в поступлении в атмосферу парниковых газов) [1,3,14]. Поэтому оценка возможных изменений климата России в региональном аспекте, на примере конкретных регионов – актуальна и имеет существенное научное и практическое значение.

Изменение (потепление) климата выражается не только в ходе температуры, но и в изменении режима осадков – (даже согласно теоретическим представлениям потепление климата должно сопровождаться увеличением количества осадков, хотя эта связь неоднозначна [1,3,16]). Климатическая изменчивость осадков изучена несколько хуже в сравнении с температурой, результаты оценок не всегда однозначны (у разных авторов в том числе) – ввиду сложности данного явления, значительного числа

обуславливающих факторов и различий в рядах исходных данных, в методиках наблюдений и имеют региональный и сезонный характер [1, 16].

Изменчивость климатических условий (по данным ряда исследований) связана с возникновением климатических и погодных контрастов на региональном уровне, с увеличением экстремальности климатических (метеорологических) явлений [1,14,15,19], а также региональным и нередко локальным характером её проявления.

**Методология и данные исследования.** Оценка климатической изменчивости в региональном аспекте выполнялась в СибНИГМИ в 2007–2010 г.г. [10-12] для Уральского региона, в 2011–2013 г.г. [10 и др.] – для юго–востока Западной Сибири и являются логическим продолжением исследований автора [5], посвящённым климатическим условиям непрерывных периодов наличия осадков для территории региона Урала. Рассматриваемое исследование по Уралу посвящено особенностям экстремальности регионального климата на примере изучения условий увлажнения с помощью показателей изменчивости характеристик периодов отсутствия осадков.

Методология данного исследования базируется также на том, что а) условия увлажнения – важнейший показатель и индикатор как глобального, так и регионального климата [3,14–16,19] – с точки зрения влияния на различные природные объекты, экосистемы, поверхностные и подземные воды и др. и отрасли экономики (сельское, лесное, водное хозяйство, строительство, транспорт, ТЭК (топливно-энергетический комплекс), экологическая обстановка, пожароопасность, обеспеченность влагоресурсами условий жизнедеятельности человека, б) на нуждаемости развивающихся экономических структур в рекомендациях по рациональному использованию влагоресурсов, в) целесообразности проведения указанных исследований на примере конкретных регионов, в данном случае Уральского, эксклюзивно расположенного между европейской территорией России (ЕТР) и Западной Сибирью, характеризующихся некоторой сопряжённостью циркуляционных и климатических процессов, разнообразием физико-географических условий и природных зон, районов избыточного и недостаточного увлажнения и др. [17, 18]. Выбор методологии исследования базируется также на данных практических гидрометеорологов о возросшем количестве экстремальных явлений в режиме увлажнения изучаемого региона [1,14 и др.].

Важный методологический аспект исследования – выбор в качестве параметра непрерывных периодов отсутствия и наличия осадков, обусловленный: а) исключительной дополнительной информативностью в связи с их сохранением в течение определённого промежутка времени и возможностью создания предпосылок к возникновению неблагоприятных и опасных метеоусловий, особенно актуальных в свете метеорологических аномалий последних лет); б) получением дополнительных сведений об обеспеченности влагоресурсами; в) нечастой использованностью указанного параметра ввиду трудоёмкости обработки данных.

Важная роль в данной работе отводится выбору критериев исследования в целом и конкретно изучаемого явления. Разработка критериев методически основывалась на необходимости получения а) детализированных уточнённых показателей пространственно-временной изменчивости изучаемых периодов; б) показателей, характеризующих межгодовую изменчивость данного параметра увлажнения. Среди немногочисленных работ, посвящённых недостаточному увлажнению для Урала, в основном решались крупномасштабные, по времени периодов осреднения, задачи, а для указанных выше целей работ почти проводилось [5].

При рассмотрении критериев по количеству станций были выбраны 25 станций, при условии охвата ими всех природных зон региона. Кроме того, указанное

количество станций существенно больше в сравнении с имеющимися ранее разработками.

Рассмотрение критериев по длительности климатических рядов для данного исследования показало, что целесообразно их использование за период не менее 70, а возможно, и 40 лет, учитывая, что данное число лет оптимально для получения показателей, характеризующих климатические изменения. Учитывая необходимость получения и вероятностных оценок, в данной работе использованы максимально возможные ряды наблюдений.

Рассматривались различные варианты (с учётом запросов практики для разных отраслей экономики) критериев определения периодов без дождей (отсутствия осадков) как по количеству осадков, так и по продолжительности периодов, отличающиеся разными пороговыми значениями суммы осадков, менее которого считается день без осадков, длительностью периодов, количеством и длительностью осадков, выпадающих после определённого числа и не прерывающих «сухих» периодов и др.

Выбраны два варианта критериев: первый вариант – с пороговыми значениями количества осадков, применяющимися в режимно-справочных изданиях (в «Климатсправочнике» [9] менее 0,1 (мм). При изучении критериев по длительности периодов, в данном исследовании рассматривались периоды, начиная с длительности 2 дня (в отличие от и в дополнение ряда изданий, где сведения о бездождных периодах приводятся, начиная с длительности 5 дней и более). Использование указанных критериев даёт возможность получения наиболее полных сведений о повторяемости (вероятности) различных градаций периодов без осадков, для максимального учёта их влияния на различные природные и экономические объекты. Указанный критерий назван в работе «обобщённым». Второй вариант – использование критерия, в большей степени учитывающего фактор засушливости, где бездожде – период  $\geq 10$  дней с осадками  $< 1$  мм за сутки, при этом отдельные дожди не прерывают «сухого периода» более 10 «сухих» дней [13]. Исходными материалами послужили данные архива ЗСРВЦ, где вплоть до второй половины 90-х годов имелись данные и по Уральскому региону, а именно – архива ТМ – Сутки, содержащего суммарные за сутки (по осадкам) данные, и среднесуточные данные по остальным метеопараметрам. Учитывая, что количество и качество исходных данных имеют для данной работы (где предметом исследования являются непрерывные периоды отсутствия осадков), существенное, едва ли не решающее значение. Значительное внимание уделено аспекту подготовки исходных данных. Проведены инвентаризация наличия данных архива в различных временных масштабах, проверка и анализ длины климатических рядов, предложена авторская схема (стратегия, способ) корректировки восстановления в исходных данных отсутствующей информации на основе архива 8-срочных наблюдений и многое др., что позволило пополнить подавляющую часть отсутствующей и улучшить качество исходной информации в целом, а следовательно, проводить расчёты и исследования на достаточно достоверном материале.

**Результаты.** Осуществлён необходимый и важный аспект, и, соответственно этап исследования – каталогизация изучаемого явления. Поскольку предмет исследования – не отдельные метеопараметры, а достаточно интегральная характеристика – непрерывные периоды отсутствия осадков, то указанный этап предполагает ряд специализированных разработок – методологию, алгоритмы, программы, макеты выходных данных и др. Согласно программе исследования, в созданные специализированные банки данных, названные в работе «Каталогами...», вошли периоды начиная с длительности 2 дня (определённые по «обобщённому критерию»).

Учитывая необходимость рассмотрения в изучаемые периоды особенностей метеорологического режима, представилось целесообразным поместить в «Каталоги...», во-первых – данные о датах периодов, об их длительности в днях; во-вторых – достаточно обширную информацию о сопутствующих им метеоусловиях (табл. 1).

Таблица 1. Каталог бездождных периодов, определенных по обобщенному критерию на территории Уральского региона (фрагмент) (для периодов длительностью  $\geq 5$  дней)

СТАНЦИЯ АЛАПАЕВСК									
Дата			Длительность	Температура воздуха			Относительная влажность		Атмосферное давление на уровне моря
Год	Начало	Конец		Средняя	Мак. из сроков	Максим	Миним	Средняя	
1986									
	20.04	28.04	09	11.0	99.9	18.7	25.8	47.8	1029.7
	5.06	11.06	07	13.9	99.9	20.5	29.4	50.9	1016.0
	19.07	23.07	05	15.9	99.9	21.5	49.4	72.2	1000.2
	5.09	10.09	06	13.8	99.9	19.6	49.3	71.2	1015.5
1987									
	13.04	17.04	05	2.8	99.9	7.4	40.6	53.6	1013.1
	27.05	03.06	08	12.8	99.9	19.6	33.8	58.5	1015.7
	10.06	14.06	05	20.6	99.9	27.4	34.4	55.6	1014.0
	16.06	24.06	09	21.0	99.9	28.4	31.3	53.9	1019.2
	26.06	03.07	08	23.7	99.9	30.2	35.8	57.8	1012.3
	10.07	15.07	06	20.2	99.9	26.7	38.7	64.8	1012.9
	28.07	07.08	11	21.2	99.9	27.5	49.6	72.5	1013.1
	9.08	13.08	05	14.3	99.9	20.0	47.0	72.6	1010.0
	24.08	31.08	08	11.2	99.9	18.3	39.0	65.9	1010.1
	13.10	23.10	11	3.4	99.9	9.8	49.1	73.8	1037.4

*Примечание:* а) в данном каталоге присутствуют также данные о скорости ветра  
б) цифры 99.9 означают отсутствие информации в определенный период.

Данные об осреднённой за период температуре представлены двумя параметрами – максимальной (по максимальному термометру) за сутки температурой и среднесуточной температурой (архив «ТМ–Сутки»). Учитывая, что часть информации восстанавливалась на основе архива 8-срочных данных, в «Каталогах...» предусмотрены отдельно учёт максимальной температуры по данным архива

«ТМ-Сутки» и ТМ-Сроки». Данные об относительной влажности представлены двумя характеристиками – минимальной за сутки относительной влажностью, а после 1985 г. – ещё и имеющимися в эти годы данными о среднесуточной относительной влажности. В макете «Каталога...» представлены также данные об атмосферном давлении, как о параметре, косвенно характеризующим изменчивость погодных условий. Данные о скорости ветра в периоды отсутствия осадков представлены двумя характеристиками – осреднённой за сутки и максимальной. Представленные таким образом в макете «Каталога...» параметры характеризуют метеоусловия, сопутствующие периодам отсутствия осадков и засушливости.

В соответствии с целями и задачами исследования, подготовлены также и Каталоги периодов бездождий (по «обобщённому» критерию), для ряда пороговых значений длительности периодов – продолжительностью  $\geq 3$  дней,  $\geq 5$ ,  $\geq 10$ ,  $\geq 15$  дней и др. То есть, периоды компактно каталогизированы, в том числе, и «экстремальные» по длительности периоды.

Таким образом, полученные «Каталоги...» имеют самостоятельное практическое значение для получения сведений (в том числе и справочного характера) о режиме увлажнения (режиме отсутствия осадков) в конкретные годы, а также могут быть использованы при подборе аналогов в долгосрочном прогнозировании. Они имеют и научно-методическое значение на следующих этапах исследования и для других научных целей. Полученные в данной работе «Каталоги...» не имеют аналогов для Урала, получены впервые для данного региона.

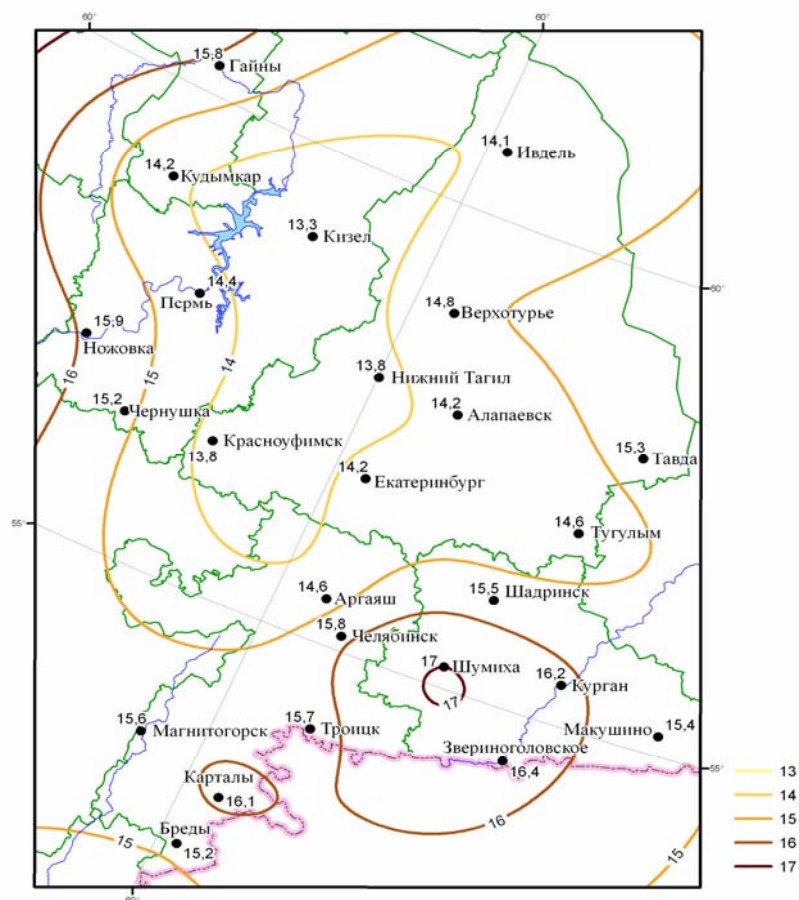


Рис. 1. Распределение (%) непрерывных периодов (числа дней) без осадков по грациям различной продолжительности за весь период наблюдений (суммарно за сезон). Продолжительность в сутках 5-6.

Следует отметить, что основные аспекты исследования содержат два направления: а) вероятностно-статистическую оценку возможного наличия изучаемых периодов, для уточнения обеспеченности региона влагоресурсами, б) изучение региональных особенностей проявлений изменчивости климата (на примере обобщения изучаемых в работе характеристик периодов). В рамках указанных направлений – оценка пространственно-временных особенностей распределения периодов. Также расчёты были проведены на основе созданных и рассмотренных здесь ранее специализированных банков данных, то есть «Каталогов...» – по специальным алгоритмам, макетам, программам. Рассчитаны статистические параметры и показатели пространственно-временной изменчивости характеристик изучаемых периодов, то есть повторяемости (вероятности) – среднесезонные и по месяцам, для всех природных зон региона [10 – 12 и др.].

Важный методологический аспект исследования – использование методов картографической и графической интерпретации, актуальных для данного региона, которые детализировано иллюстрируют территориальные и сезонные особенности изменчивости. Не останавливаясь подробно на анализе полученных закономерностей, следует рассмотреть основные. Можно сказать, что среднесезонные карты достаточно информативны. Согласуясь с принципиальными особенностями распределения общего увлажнения по региону, они несут существенно новые дополнительные информационно-количественные сведения о возможности наличия периодов без осадков в каждой природной зоне региона (рис. 1 и 2).

Таблица 2. Разности между наибольшими и наименьшими по территории значениями повторяемости (%) периодов разных градаций длительности

Месяц	Длительность периодов (дни)								
	2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	≥17
среднесезонные	10,7	9,0	3,7	3,8	3,9	3,2	1,6	1,7	3,6
апрель	18,0	13,0	9,0	14,0	4,0	6,0	3,0	5,0	4,0
май	18,0	16,0	10,0	6,0	5,0	4,0	4,0	3,0	6,0
июнь	15,0	14,0	8,0	7,0	6,0	5,0	3,0	2,0	3,0
июль	9,0	10,0	4,0	4,0	5,0	3,0	2,0	2,0	2,0
август	13,0	12,0	6,0	5,0	6,0	5,0	3,0	2,0	3,0
сентябрь	19,0	14,0	6,0	10,0	8,0	5,0	4,0	4,0	8,0
октябрь	21,0	18,0	11,0	8,0	5,0	7,0	4,0	4,0	7,0

Распределение по территории (по различным природным зонам) повторяемости периодов разной длительности, имеет свои особенности. Так, повторяемость периодов небольшой длительности наибольшая в предгорных и горных районах (зоны достаточного и избыточного увлажнения), и уменьшается с северо-запада на юго-восток региона, характеризующегося определённой степенью засушливости. С увеличением длительности периодов меняется локализация очагов их повторяемости по территории, отмечается увеличение их повторяемости – с северо-запада на юго-восток региона, где находится зона малого и недостаточного увлажнений [10].

Особенность распределения по территории периодов длительностью 9 – 10 дней и более состоит в том, что ориентация изолиний равной повторяемости существенно близка к широтной. Зональная ориентация указанных изолиний для периодов наличия периодов длительностью 9 – 10 и более дней, направление градиента изменчивости величин повторяемости (в сторону увеличения) с севера на юг на наш взгляд, предположительно, могут быть интерпретированы как увеличение вклада крупномасштабных климатообразующих факторов в изменчивость повторяемости периодов существенной длительности, в то время как для периодов меньшей длительности, до 9 дней, судя по локализации очагов минимальной и максимальной их повторяемости, более заметен вклад локальных региональных факторов (табл. 2).

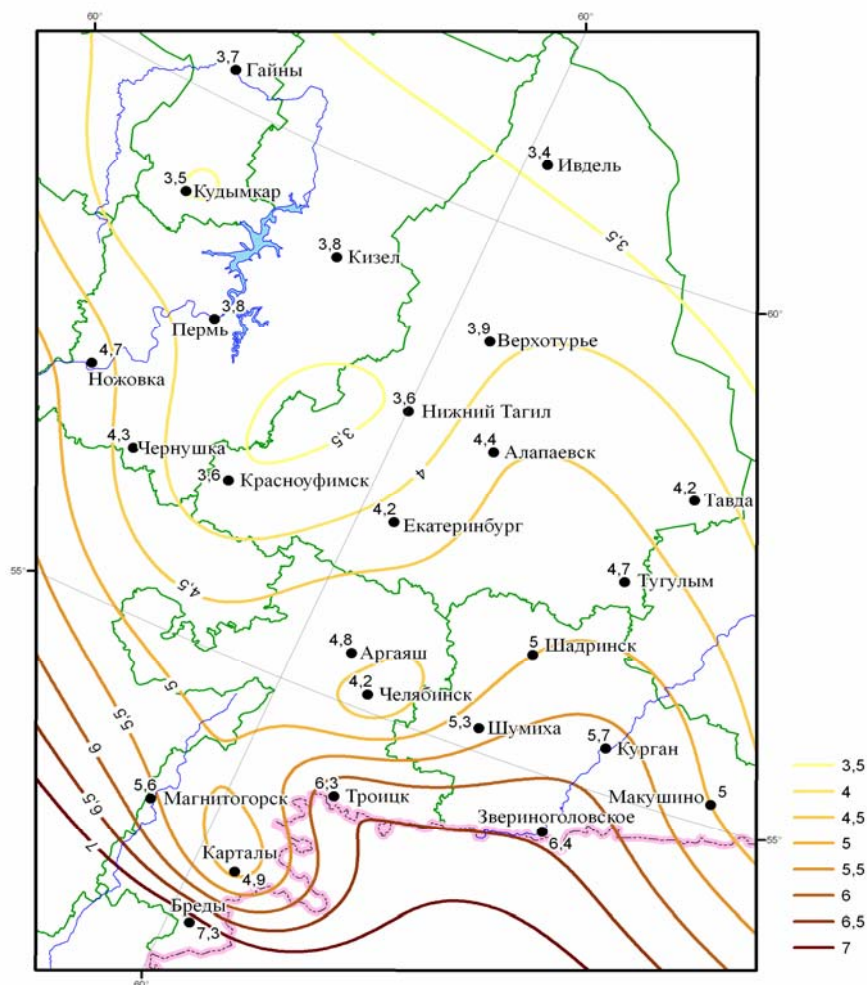


Рис.2. Распределение (%) непрерывных периодов (числа дней) без осадков по градациям различной продолжительности за весь период наблюдений (суммарно за сезон). Продолжительность в сутках 9-10.

Анализ карт, построенных для каждого многолетнего месяца, и разностей между наибольшими и наименьшими по территории значениями повторяемости (то есть градиента изолиний равных её значений), иллюстрирует проявление территориальных особенностей изменчивости и экстремальности в разные сезоны.

Наряду с этим, расчёты по каждой станции повторяемости периодов всех градаций длительности по многолетним месяцам позволяют проанализировать сезонную изменчивость более дифференцированно. Проведена графическая интерпретация указанных расчётов, подготовлен (создан) сборник «Графиков



повторяемости изучаемых периодов по месяцам для каждой станции и в целом для территории региона». Графическая интерпретация среднетерриториальных данных отражает наиболее устойчивые закономерности сезонной изменчивости вклада периодов разной длительности (рис. 3).

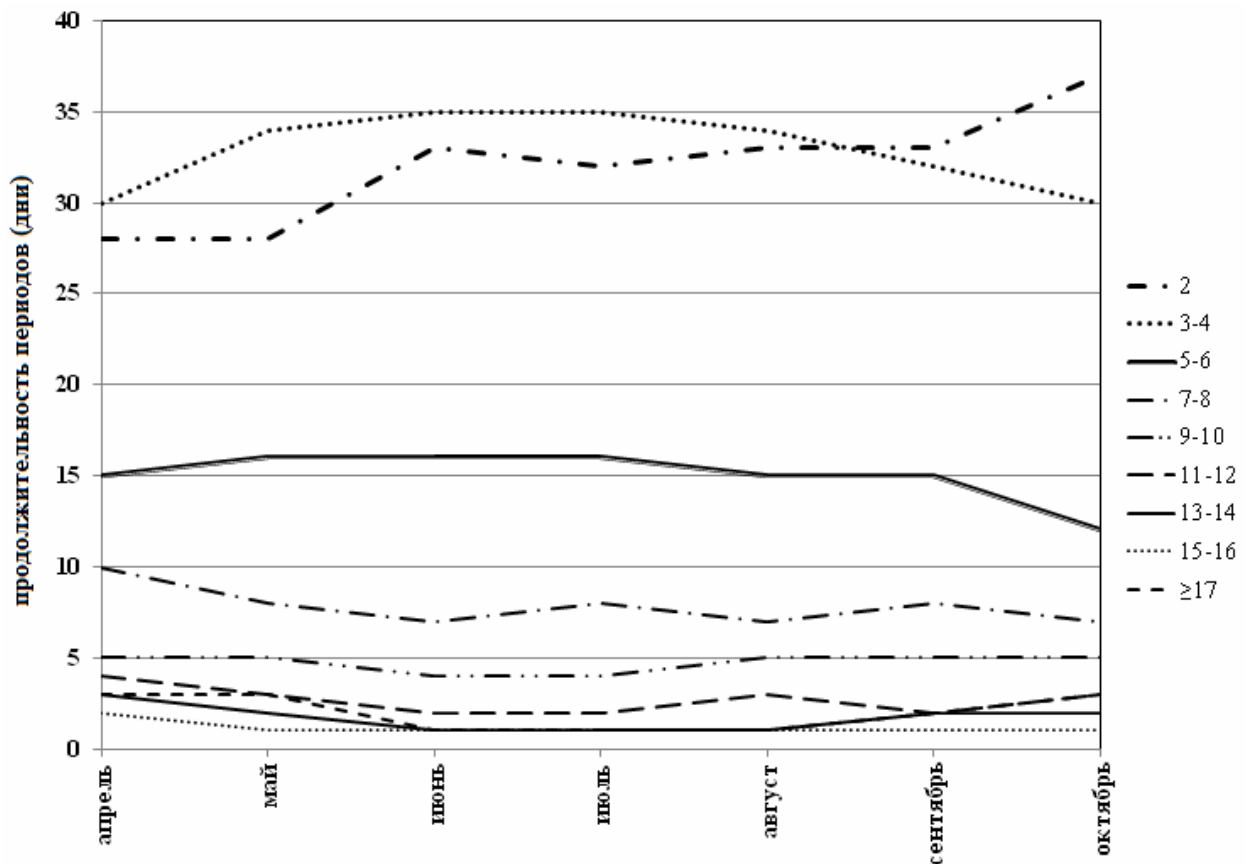


Рис.3. Изменчивость (%) числа непрерывных периодов дней без осадков различной продолжительности по многолетним месяцам по территории Урала

Так, для повторяемости периодов небольшой и средней длительности, характерно преобладание весной, в осенние месяцы заметно увеличение вклада 2–дневных периодов. Сезонная изменчивость повторяемости периодов от 5 до 9 дней также характеризуется уменьшением вклада в осенние месяцы по сравнению с весной. То есть наибольшая засушливость в среднем по территории региона более вероятна в весенние месяцы и уменьшается к осени, что, очевидно, может быть связано с особенностями атмосферных процессов, увеличением вклада зимних антициклональных процессов в начале весны по сравнению с осенью.

В разных частях региона, характеризующихся различными физико-географическими, природно-климатическими и циркуляционными условиями могут быть свои особенности сезонной изменчивости повторяемости периодов отсутствия осадков. Так, например, в северных районах равнинного Предуралья, приближенных к горным, заметно увеличение вклада 2-дневных периодов в сравнении со среднетерриториальными данными, в Приуралье уменьшение повторяемости периодов длительностью от 3-4 до 9 дней выражено весьма незначительно. Для Восточного Зауралья весьма заметно выражено увеличение к осени повторяемости периодов небольшой и средней длительности, а для периодов длительностью от 5 до 8 дней ощутимо слабее выражена среднетерриториальная тенденция уменьшения их повторяемости к осени. В степном Зауралье, особенно в северной его части, в отличие



от среднетерриториальных данных, заметно выражено увеличение к осени «сухих» периодов почти всех градаций длительности. На Южном Урале, в северной его части степень засушливости (в дополнение к среднетерриториальным данным), равнозначна от весны к осени. [11]

Графическая интерпретация, проведенная отдельно для периодов экстремальной длительности,  $\geq 10$  дней, суммарно для всей территории Урала, выявила основные среднетерриториальные закономерности – максимум их повторяемости весной, относительный минимум летом, и, по сравнению с летом, увеличение доли вклада таких периодов осенью. В каждой природной зоне имеются свои сезонные особенности, связанные со спецификой атмосферных процессов, рельефа и др. Так, например, в равнинном Приуралье минимум повторяемости – в конце лета–начале осени, превышающей весенние месяцы. В Восточном Зауралье изменчивость повторяемости от летних месяцев к осенним – весьма невелика. Для юго-запада Степного Зауралья разница в повторяемости весной и осенью – незначительна, для ряда станций Южного Урала максимум повторяемости отмечен в сентябре и т.д.

В рамках второго направления указанного исследования изучение проявлений изменчивости климата в региональном аспекте – выполнен важный аспект и этап исследования – межгодовая изменчивость, характеристик изучаемого явления. В качестве индикаторной характеристики использованы: а) суммарное число дней в периоды без дождей, б) количество периодов отсутствия осадков больше определённых пороговых значений длительности. Созданы специализированные наборы данных указанных характеристик погодично, рассчитаны временной ход и тренды по всем станциям, для всего периода наблюдений и по 20-летним. Результаты расчётов выявляют наличие трендов, анализ которых показывает территориальные особенности межгодовой изменчивости характеристик изучаемых «сухих» периодов. Наряду с общими закономерностями, могут наблюдаться различия в знаках трендов в масштабе отдельных природно-климатических зон или их частей [11, 12].

Так, анализ изменчивости суммарного за каждый год числа дней в бездождных периодах и количества указанных периодов существенной длительности (более 5 дней) даёт положительный тренд на большей части территории региона. Вместе с тем для северного Приуралья и юга Челябинской области (предгорные, горные районы) – знак тренда отрицательный. Дифференцированный анализ количества периодов конкретных градаций длительности, а именно 8-10 дней, даёт положительный тренд в восточной части Зауралья и юго-востоке региона; аналогичные результаты – и для анализа суммарного количества периодов длительностью более 10 дней.

Тренды, рассмотренные отдельно за последнее 15-летие, имеют положительный тренд также в основном в указанных выше районах. Анализ изменчивости суммарного числа дней в бездождьях, определённых по «специализированному критерию» (рассмотренному несколько ранее, характеризующему дифференцированно фактор засушливости, на основе учета эффективных осадков для «промачиваемости» почвы и вегетации растений) даёт также положительный тренд, в основном, для юго-восточных районов территории. Таким образом, иллюстрируется многолетняя тенденция изменчивости указанных характеристик и возможный рост засушливости на существенной части территории региона, а наиболее выражено – в юго-восточной степной его части (рис.4).

В рамках указанного ранее второго направления – в контексте целей и задач исследования исследованы экстремальные периоды и межгодовые тенденции изменчивости их показателей. Реализация принципа экстремальности в данной работе осуществлялась по нескольким направлениям. Во-первых, в качестве индикаторной характеристики, с учетом вышеуказанного, целесообразно применить территориальную распространённость явления. Длительные периоды, охватывающие одновременно обширную территорию, безусловно, экстремальны с точки зрения последствий их

влияния на природную среду отрасли экономики. Учитывая, что экстремальные по охвату территории периоды вызваны крупномасштабными, устойчивыми во времени и пространстве атмосферными процессами, данные об их площадных характеристиках важны также для совместного рассмотрения с крупномасштабными объектами и характеристиками атмосферной циркуляции, а, следовательно, для изучения и получения сведений об условиях их формирования. Расчёты параметров площадных характеристик изучаемого явления велись поэтапно: а) на основе подготовки специальным образом организованных ежедневных данных; б) расчёта по ним характеристик территориального охвата явлением поэтапно в ежедневном и последовательном в других временных масштабах в соответствии с охватом определённого (в процентах) количества станций в каждой природной зоне.

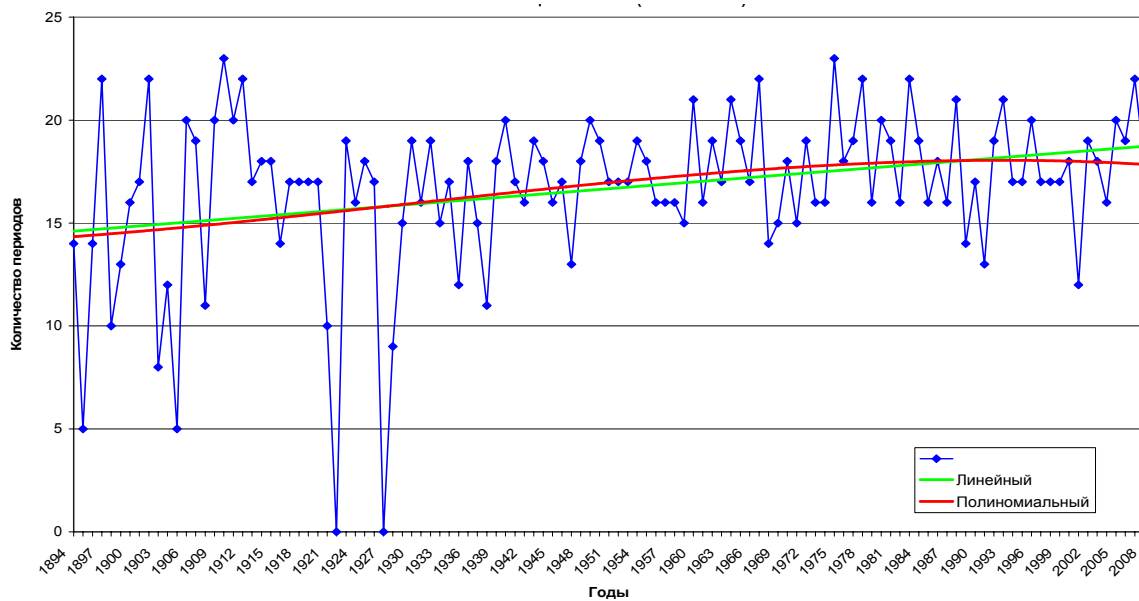


Рис.4. Количество периодов длительностью  $\geq 8$  дней без осадков по годам по станции Курган (1984–2008 гг.)

На основе подготовленных специализированных банков данных параметры повторяемости периодов рассчитывались в соответствии с их (периодов) длительностью и степенью охвата территории. По погодичным данным интерпретирована тенденция межгодовой изменчивости характеристик указанных периодов для всех природных зон региона и в целом по территории Урала. Так, для периодов, охватывающих существенную часть территории, знак тренда положительный (рис. 5). Несмотря на некоторую неоднозначность знаков тренда для периодов, охватывающих примерно 50 % территории и небольших по длительности, с увеличением степени охвата территории и длительности периодов, знак тренда меняется на положительный [12].

С точки зрения опасности влияния на ряд отраслей хозяйства реализовывался подход, основанный на рассмотрении экстремально длительных периодов, сочетающихся с экстремальными значениями метеопараметров (высокими температурами и низкими значениями относительной влажности) [12]. Рассмотрены их повторяемость и межгодовая изменчивость. Так, для периодов 10 дней и более, сочетающихся с максимальными температурами  $28 - 30^\circ$  и относительной влажностью  $< 50\%$ , получен положительный тренд.

Таким образом, можно сделать предположительный (работа в данном направлении продолжается) вывод о возможном увеличении повторяемости

экстремальных периодов отсутствия осадков, охватывающих значительную территорию, и сочетающихся с экстремальными метеоусловиями.

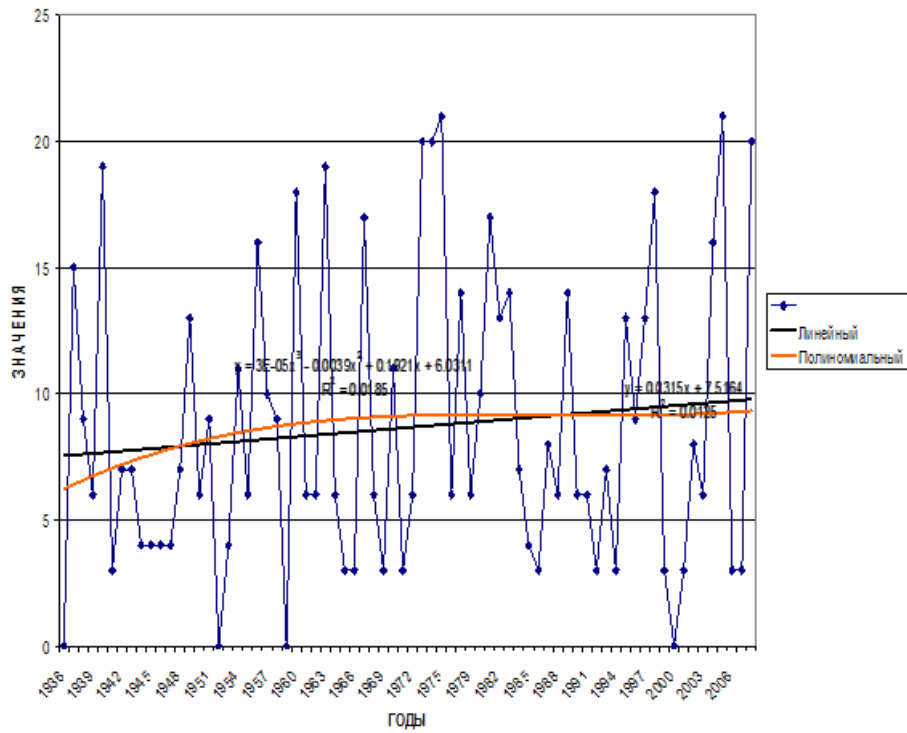


Рис.5 Межгодовая изменчивость суммарного числа дней в периодах отсутствия осадков с охватом 85-100% станций территории Урала (3-4дня)

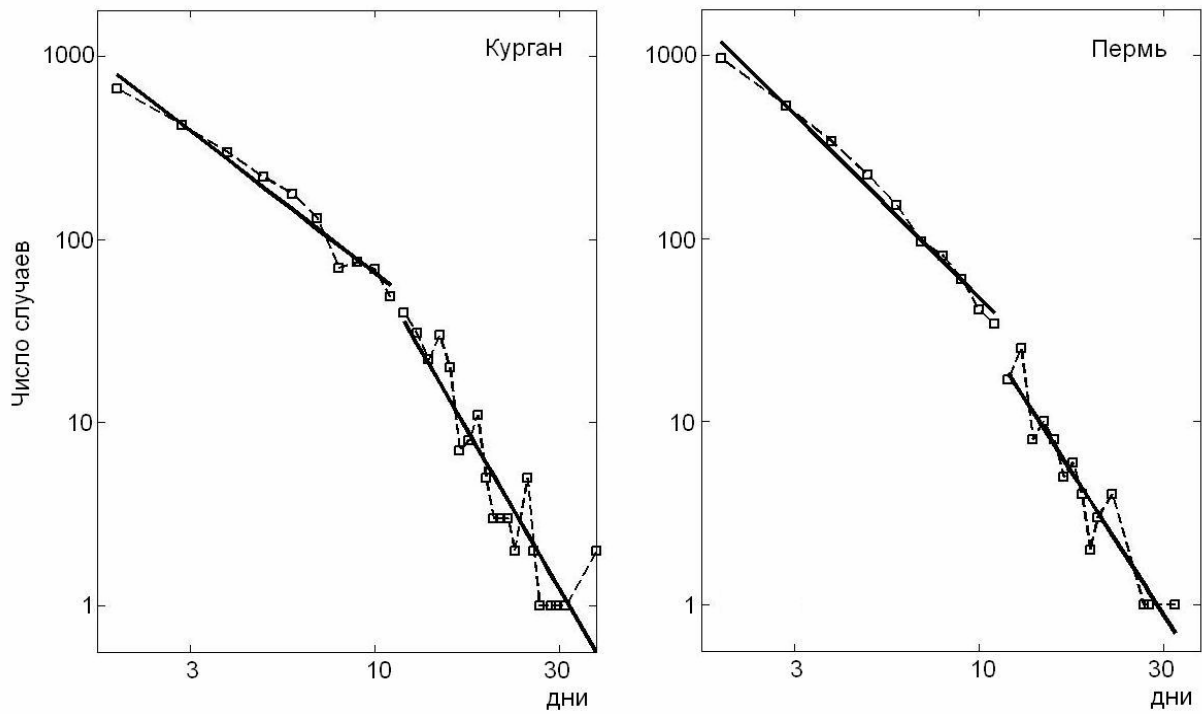


Рис.6. Распределение числа случаев бездождя по длительности (Урал)

Экстремальные по длительности периоды исследовались (анализировались) совместно с ИМКЭС (Институт мониторинга климатических и экологических систем, г. Томск) [8] на основе применения степенного закона распределения Леви – Парето, так называемого распределения с «тяжёлыми хвостами», которое при оценке маловероятных событий даёт вероятность наступления события, превышающую оценку, следующую из нормального закона распределения. Построенные распределения числа периодов градаций длительности и рассчитанные их параметры выявили наличие 2-х интервалов длительности периодов, характеризующихся разными углами наклона: а) 2 – 11 дня, б)  $\geq 12$  дней, и позволяют получить вывод о том, что полученные пороговые значения необходимо учитывать при анализе возможности (вероятности) наличия экстремальных периодов отсутствия осадков (рис. 6).

**Заключение.** Цели и задачи исследования обусловили основные направления и аспекты исследования: 1) вероятностно-статистическая оценка распределения и возможного наличия периодов; 2) изучение проявлений изменчивости климата в региональном аспекте (на примере изучаемых характеристик). В рамках первого направления обоснованы и разработаны методология исследования, выбор параметра разработки, критериев явления, позволивших затем получить не выявленные ранее особенности и дифференцированные характеристики режима увлажнения. Создание на основе разработанной методологии специализированного банка данных, каталогизация изучаемого явления – необходимый и важный аспект и этап работы. Полученные специализированные банки данных, названные в работе «Каталогами...», имеют как самостоятельное, так и прикладное значение – позволяют получить сведения (в том числе и справочного характера) о режиме увлажнения (отсутствия осадков) в конкретные год и могут быть использованы при подборе аналогов в долгосрочном прогнозировании. Научно-методическое их значение – в возможности использования на следующих этапах данного исследования, а также и для других научных целей. Полученные в данной работе «Каталоги...» не имеют аналогов для Урала, получены впервые для данного региона.

Рассчитанные на основе полученных «Каталогов...» показатели пространственно- временной изменчивости в среднесезонном, среднетерриториальном и месячном разрешении, использование актуального для Урала метода картирования позволило получить «Атласы карт повторяемости...», выявить различия в особенностях распределения по территории повторяемости характеристик периодов разных градаций длительности в разные сезоны изучаемого тёплого периода года.

Расчёт и анализ данных о повторяемости в среднемесечном разрешении по станциям, графически интерпретированный в среднетерриториальном масштабе и для каждой природной зоны, создание «Сборника графиков по месяцам...» позволило выявить вклад повторяемости каждой градации длительности изучаемых периодов в сезонную изменчивость их повторяемости (вероятности) в разных природных зонах.

В целом результат данной части исследования в том, что на основе использования выбранного и обоснованного параметра, выявлены и подтверждены районы и сезоны наибольшей засушливости, получены дополнительные дифференцированные данные о режиме увлажнения, важные в практическом аспекте. Создание «Атласов повторяемости...» и «Сборника графиков изменчивости...» имеют при этом существенное прикладное значение.

В рамках второго направления исследования (изучение проявлений в региональном аспекте изменений климата) – анализ межгодовой изменчивости

нескольких параметров характеристик изучаемых периодов (суммарно за каждый год), наряду с иллюстрацией циклического характера изменчивости в долгопериодном масштабе, выявил территориальные особенности рассматриваемой межгодовой изменчивости, положительный тренд различия в знаках тренда на существенной части региона в масштабе некоторых природных зон.

На основе реализации принципа экстремальности, осуществлённой в работе по нескольким направлениям и индикаторным характеристикам, расчёты повторяемости и межгодовой изменчивости числа периодов, охватывающих одновременно значительную территорию, и экстремальных по длительности периодов, сочетающихся с экстремальными значениями метеорологических параметров, позволили получить предварительные выводы (работа в данном направлении продолжается) о возможном увеличении повторяемости таких периодов.

Таким образом, полученные результаты, с одной стороны, представляют детализированные, дифференцированные, уточнённые (в связи с применением существенно информативного и нечасто используемого параметра) данные, в том числе и справочного характера, об обеспеченности влагоресурсами, о вероятностно-климатологической оценке возможного наличия изучаемых периодов в разных природных зонах региона и опасных для ряда отраслей экономики гидрометеорологических условий, вероятное их наличие в ближайшие годы, с другой стороны – они иллюстрируют особенности проявлений, тенденции изменения климата для региона Урала (на примере изучения определённых характеристик увлажнения), возможность быть индикатором изменчивости климата в региональном аспекте. Результаты могут быть полезны и использованы для рекомендаций по перспективному и оперативному прогнозированию неблагоприятных условий увлажнения, для улучшения гидрометеобеспечения отраслей экономики.

### Список литературы

1. Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н., Разуваев В.Н., Шаймарданов М.З., Швец Н.В. Изменчивость экстремальных климатических явлений на территории России // Труды ВНИИГМИ МЦД. Вып. 167. – С. 16-32.
2. Бышев В.Н., Нейман В.Г., Романов Ю.А. О разнонаправленности изменений глобального климата на материках и океанах // ДАН. – 2005. – Т. 400, № 1. – С. 98-104.
3. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Наблюдаемые изменения современного климата. В кн. «Возможности предотвращения изменения климата и его негативных последствий. Проблема Киотского протокола» / Под ред. Ю. А. Израэля. - М: Наука, 2006. – С. 60-74.
4. Дюкарев Е.А., Ипполитов И.И., Кабанов М.В., Логинов С.В. Изменение климата на азиатской территории России во второй половине XX столетия: сравнение данных наблюдений и реанализа// Оптика атмосферы и океана», 2006. – Т. 9, № 11. – С. 934-940.
5. Исследование климатических и циркуляционно-прогностических условий экстремально влажных периодов: Отчет о НИР/ СибНИГМИ, отв. исп. Л.Г. Немировская. – Новосибирск, 1996. – 245 с. – № ГР 01960011436. – Инв. № 02960007670.
6. Котляков В.М. Глобальные изменения климата: Антропогенные влияния или естественные вариации? // Экология и жизнь, 2001 г., № 1, с. 44-47.

7. *Мохов И.И., Карпенко А.А., Скот П.А.* Наибольшие скорости регионального потепления климата в последние десятилетия с оценкой роли естественных причин// ОАН. – 2006. – Т. 406, № 4, - с. 538-541.
8. *Нагорский П.М., Немировская Л.Г.* Анализ экстремальных по длительности периодов бездождя Уральского региона. Материалы VII Всероссийского симпозиума (с привлечением иностранных ученых) и Контроль окружающей среды и климата «КОСК – 2010». , Томск, 2010. с.162-164.
9. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Части 1-6. Выпуск 9. – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 557 с.
10. *Немировская Л.Г.* Исследования проявлений изменчивости и экстремальности климата в региональном аспекте (на примере изучения некоторых характеристик увлажнения для Урала и юго-востока Западной Сибири). Тезисы докладов Международной научной конференции по региональным проблемам гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. Казань, 2012 г., с.176-177.
11. *Немировская Л.Г.* Изучение особенностей климатических изменений на примере оценки пространственно-временной и межгодовой изменчивости характеристик непрерывных периодов отсутствия осадков (для региона Урала). Материалы VII Всероссийского симпозиума (с привлечением иностранных ученых) и Контроль окружающей среды и климата «КОСК – 2010». , Томск, 2010. с.162-164.
12. *Немировская Л.Г.* Проявления экстремальности регионального климата в некоторых характеристиках длительных непрерывных периодов отсутствия осадков. – Материалы российской конференции «Девятое Сибирское совещание по климато-экологическому мониторингу», Томск, 2011 г., с.160-162.
13. Опасные явления погоды на территории Сибири и Урала. Часть III (Пермская, Свердловская, Челябинская, Курганская области и Башкирская АССР). – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 200 с.
14. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Том I. Изменения климата. – Росгидромет, 2008. – 228 с.
15. *Переведенцев Ю.П., Шанталинский К.М.* Климат Земли и его изменения в современный период. Труды Всероссийской научной конференции с международным участием «Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: Новые методы и технологии исследований». – С. 9-13.
16. *Платова Т.В.* Климатические характеристики некоторых показателей экстремальности температуры приземного воздуха и атмосферных осадков на территории России // Бюллетень «Использование и охрана природных ресурсов в России». – № 1. – С. 38-47.
17. Проблемы физической географии Урала: Труды Московского общества испытателей природы, том. XVIII/Отв. ред. А. Г. Чикишев. – М.: Изд. МГУ, 1996. – 293 с.
18. *Тарнопольский А.Г., Ходоровская С.К.* Об эффекте уменьшения количества осадков на подветренной стороне Уральских гор // Вопросы региональной синоптики Урала. Методические записки Свердловского БП. Информационное письмо № 5 (31). – Свердловск, 1962. – С. 29-32.
19. *Шерстюков Б.Г.* Изменения, изменчивость и колебания климата. ФГБУ «ВНИИГМИ МЦД», Обнинск, 2011 г., 293 с.

**Деякі аспекти вивчення особливостей, мінливості і екстремальності клімату в регіональному аспекті (на прикладі дослідження певних характеристик зволоження для регіону Уралу)**

**Немировська Л.Г.**

*Наданий короткий огляд напрямів і аспектів дослідження особливостей, мінливості і екстремальності регіонального клімату на прикладі Уралу і вживання істотно інформативного показника зволоження, що нечасто використовується, – безперервних періодів відсутності опадів. Створено спеціалізовану інформаційну базу (банки даних) – «Каталоги...» – явища, яке вивчається, що мають самостійне науково-методичне і прикладне значення. Розраховані на їх основі та картографічно і графічно інтерпретовані показники просторово-часової і міжрічної мінливості періодів різної тривалості показують територіальні, сезонні і міжрічні особливості їх розподілу, тенденції проявів міжрічних змін екстремальних (за різними індикаторними характеристиками) періодів. Результати ілюструють можливість бути індикатором мінливості клімату в регіональному аспекті, та можуть бути використані для рекомендацій по перспективному і оперативному прогнозуванню несприятливих умов зволоження – для поліпшення гідрометзабезпечення галузей економіки*

**Ключові слова:** Урал, зволоження, періоди відсутності опадів, тривалість, каталоги, повторюваність (ймовірність), екстремальність, карти, графіки, зони, мінливість, тренди, рекомендації, методичне значення

**Some aspects of research of features, changeability and extremality of the climate in the aspect of region (illustrated by research of certain characteristics of moistening for the Ural region)**

**Nemirovskaya L.G.**

*The brief review of directions and aspects of research of features, changeability and extremality regional climate is given at the example of the Ural and usage of significantly informative and infrequently used index of wetness – continuous periods of precipitation deficiency. The specialized informative base (databases) of studied phenomenon, called as «Catalogues...», is created that has the independent scientific-methodical and applied sense. Indexes of spatiotemporal and interannual changeability of periods of a different duration calculated on their basis and cartographically and graphically interpreted, show the territorial, seasonal and interannual features of their distribution, tendencies of displays of interannual changes of extreme (by a different indicator recommendation) periods. Results display that these indexes can be the indicator of changeability of climate in the aspect of region and can be used for recommendations on perspective and operative prognostication of unfavorable terms of moistening – for the improvement of hydrometeorological support of economy industries.*

**Keywords:** Ural, wetness, periods of precipitation deficiency, duration, catalogues, frequency (probability), extremality, maps, graphs, areas, changeability, trends, recommendations, methodical sense.