

тором захворюваності і фактором смертності. З них лише перший є позитивним, що свідчить про багато проблем в регіоні, пов'язаних з без-

робітням, охороною здоров'я і станом природного середовища.

УДК: 551.577.2

Т.Е. Данова, к.геогр.н., доцент,

Т.Л. Касаджик, аспірантка,

Одесский государственный экологический университет

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ УКРАИНЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Представлены исследования пространственно-временного распределения статистических характеристик количества осадков и числа дней с дождем и снегом за сорокалетний период. Выявлена устойчивая тенденция к уменьшению числа дней с дождем, начиная с 1980 года и значительное уменьшение числа дней со снегом за период 2001-2010гг. Эта динамика является следствием климатических изменений, трансформации не только поля температуры воздуха в регионе, но и влажностерождения тропосферы.

Ключевые слова: количество осадков, повторяемость дождя и снега, статистические характеристики, аномалии.

Т.Е. Данова, Т.Л. Касаджик. ПРОСТОРОВО-ЧАСОВИЙ РОЗПОДІЛ ОПАДІВ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ. Представлені дослідження просторово-часового розподілу статистичних характеристик кількості опадів і числа днів з дощем і снігом за сорокарічний період. Выявлена стійка тенденція до зменшення числа днів з дощем, починаючи з 1980 року і значне зменшення числа днів з снігом за період 2001-2010рр. Ця динаміка є наслідком кліматичних змін, трансформації не тільки поля температури повітря в регіоні, але і вологовмісту тропосфери.

Ключові слова: кількість опадів, повторюваність дощу і снігу, статистичні характеристики, аномалії.

Постановка проблемы и ее актуальность. Атмосферные осадки являются основным источником увлажнения суши. В условиях современного изменения климата необходимо постоянно контролировать достоверное их количество. От достоверности определения количества осадков зависит точность расчетов, относящихся к уравнениям водного баланса суши, связи теплового и водного балансов деятельной поверхности, водохозяйственным расчетам, в том числе и к оценке урожайности [1]. Современные климатические изменения, а именно повышение температуры воздуха имеет решающее значение на формирование количества фактической природной влаги в границах одной страны или объединенного региона [2-3]. Сегодня все новые отрасли народного хозяйства становятся потребителями информации об атмосферных осадках, чрезвычайно возросшие потребности в воде, особенно пресной, диктуют жесткие требования к мониторингу количества и качества природной влаги. Результаты проведенных исследований позволят реализовать адекватные адаптационные меры относительно природных и социально-экономических систем на фактическое или ожидаемое изменение климата, которые приведут к минимизации экономического ущерба, либо использовать благоприятные возможности. Экономический ущерб от опасных явлений погоды может быть вызван ростом повторяемости и интенсивности ливневых осадков либо, уменьшением количества осадков летнего периода и, особенно, зимнего периода. В качестве благоприятных воз-

можностей целесообразно рассматривать увеличение или перераспределение осадков в районах рискованного земледелия, отличающихся недостаточным естественным увлажнением.

Объекты и методы исследования. При подготовке работы использовались данные наблюдений сети гидрометеорологических станций Украины за осадками (количество осадков и число дней с дождем и снегом за год). В расчетах задействованы базы данных испанского климатического сайта <http://www.tutiempo.net/clima.htm> за период 1971-2010гг. Для выявления пространственно-временных закономерностей формирования количества фактической природной влаги в исследованном регионе использовалась методика визуализации данных, полученных при статистической обработке исследуемого материала [4], максимальные значения, среднеквадратическое отклонение, коэффициенты асимметрии, эксцесса, аномалии количества осадков и числа дней с дождем и снегом – были использованы для картирования.

Результаты и их обсуждение. Для пространственно-временного распределения максимальных значений количества всех осадков на территории Украины характерна зона минимумов в центральной части и зона максимумов в районе ст. Лубны (1467мм) и в западной части Карпат (наветренная сторона) (рис. 1а). Поле среднеквадратических отклонений количества всех осадков в регионе практически повторяет распределение максимальных значений (рис. 1б). Для всей территории Украины характерно малоградиентное поле левосторонней асиммет-

рии $As < 0$, рассчитанной для количества всех осадков (рис. 1в). Только в районе Крыма фиксируются зона положительных значений коэффициента асимметрии. Поле коэффициентов эксцесса характеризуется только положительными значениями $E > 0$, что свидетельствует о малом интервале значений, в котором происходят изменения количества осадков на территории Украины за исследованный период лет (рис. 1г).

Поле максимальных значений числа дней с дождем в Украине характеризуется двумя максимумами: первый расположен в западных предгорьях Карпат; второй – в районе ст. Харьков (175 дней), вся центральная и южная части Украины описываются зоной минимальных значений. Выявленные зоны максимумов хорошо иллюстрируют характерные для региона траектории перемещения насыщенного влагой воздуха (рис. 2а). Минимальные значения среднеквадратического отклонения характерны для центральных и северных районов Украины (рис. 2б). Практически вся территория Украины характеризуется полем положительных коэффициентов асимметрии, что свидетельствует об уменьшении числа дней с дождем за исследованный период, небольшая зона отрицательных значений зафиксирована на побережье Черного моря в районе ст. Одесса (-0,91) (рис. 2в). Для поля коэффициентов эксцесса характерны две зоны отрицательных значений на общем фоне положительных значений, что свидетельствует об изменчивости числа дней с дождем (рис. 2г).

Поле максимальных значений числа дней со снегом на Украине характеризуется широтным распределением с локальным минимумом в районе Крыма (32 дня) (рис. 3а). Для среднеквадратического отклонения характерно малогradientное поле (рис. 3б). Территория представлена положительными значениями коэффициентов асимметрии, что свидетельствует об уменьшении числа дней со снегом за исследуемый период, и только в Черновицкой области наблюдается зона небольших отрицательных значений коэффициента асимметрии (-0,1) (рис. 3в). Расчеты коэффициента эксцесса показывают преобладание сплюснутой кривой распределения, свидетельствующей о большой изменчивости числа дней со снегом за 40-летний период (рис. 3г).

Дальнейшие исследования посвящены пространственно-временной динамике повторяемости количества всех осадков, числа дней с дождем и снегом на территории Украины. Для этого, весь период наблюдений 1971-2010гг. был разделен на десятилетние периоды, проведено осреднение данных для каждой географиче-

ческой точки за весь период, и за каждое десятилетие. Далее были рассчитаны аномалии их значений. Для расчета аномалий были использованы отклонения среднего значения количества всех осадков, числа дней с дождем и снегом для данной станции за каждое десятилетие, от многолетнего среднего значения числа дней с явлением для этой точки.

Таким образом, в результате расчетов были получены аномалии количества всех осадков, числа дней с дождем и снегом для каждого десятилетнего периода с 1971 по 2010гг. Распределение аномалий количества всех осадков за период 1971-1980гг. показало, что только для северной части Украины уменьшение осадков (зона отрицательных аномалий), для юго-западной части территории характерны положительные значения аномалий, что свидетельствует о росте количества осадков.

Анализ пространственного распределения числа дней с дождем и снегом показал, что уменьшение количества осадков в северных районах Украины и увеличение их на юго-западе и на востоке происходит за счет жидких осадков. В десятилетие 1981-1990гг. практически вся исследуемая территория, представлена большими отрицательными значениями аномалий и характеризуется значительным уменьшением осадков (около -100,0мм), увеличение осадков зафиксировано в районе ст. Ялта (+122мм). Пространственное распределение числа дней с дождем и снегом за период 1981-1990гг. показало, что уменьшение количества осадков вызвано уменьшением числа дней с дождем практически на всей территории Украины и числа дней со снегом на юге страны.

В качестве примера приведено пространственно-временное распределение аномалий количества осадков для последних двух десятилетий (рис. 4, 5). Десятилетие 1991-2000гг. отмечено тенденцией значительного увеличения количества всех осадков на территории Украины (рис. 4). Однако эта тенденция отмечается не во всех районах страны. Так, для района северного Причерноморья (ст. Одесса) отмечалось увеличение числа дней с дождем (+9,9 дней) и со снегом (+4,1 дня) на общем фоне уменьшения количества всех осадков (-6,9мм), что свидетельствует об уменьшении интенсивности осадков. На территории Крыма увеличение количества осадков происходила за счет осадков зимнего периода. В тоже время юго-восточная часть региона (район Азовского моря) характеризовалась увеличением количества осадков за счет жидких и твердых осадков.

В последнее десятилетие 2001-2010гг. центральная и северная части исследуемой тер-

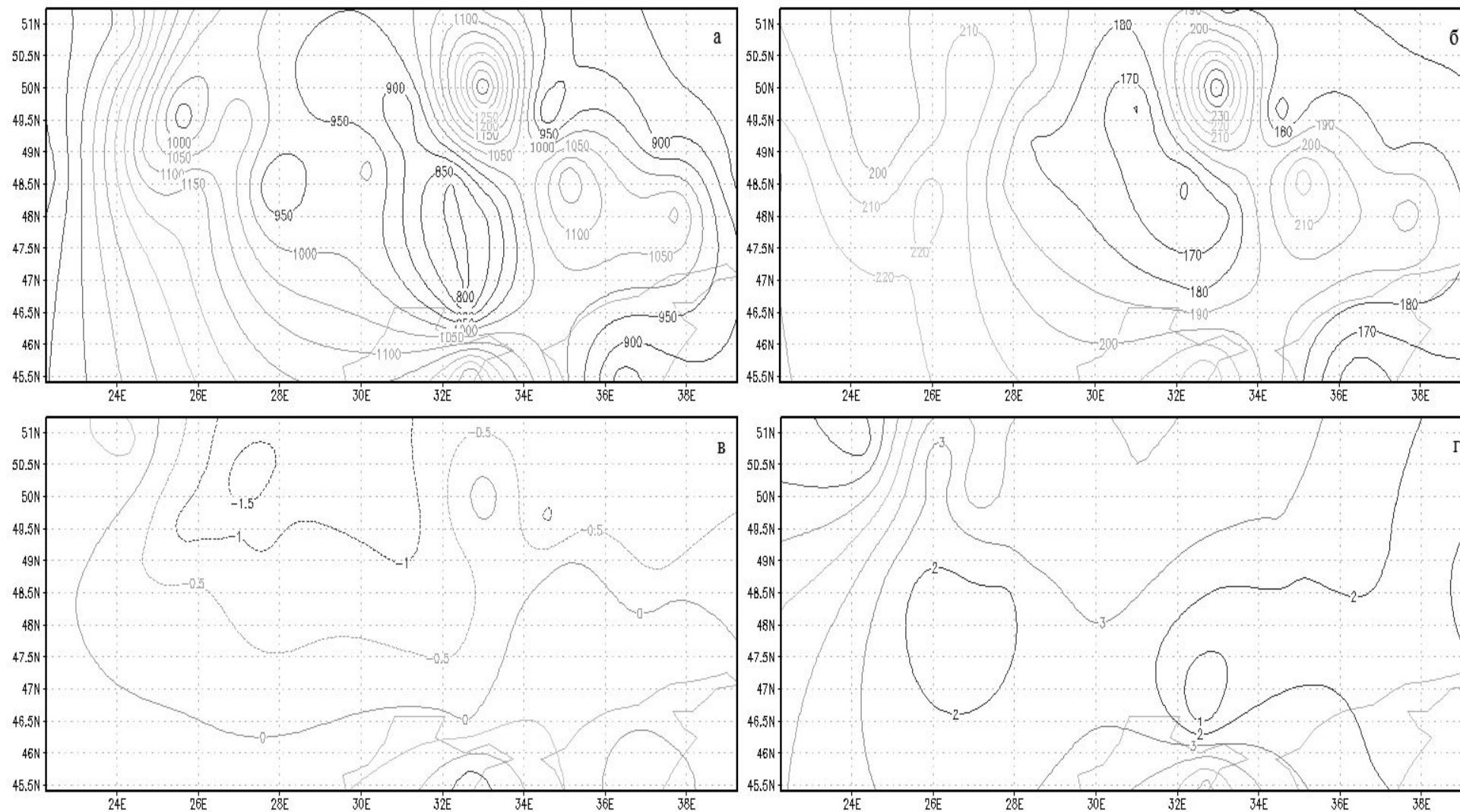


Рис. 1. Пространственно-временное распределение максимальных значений (а), среднеквадратического отклонения (б), коэффициентов асимметрии (в) и коэффициентов эксцесса (г) количества всех осадков в Украине

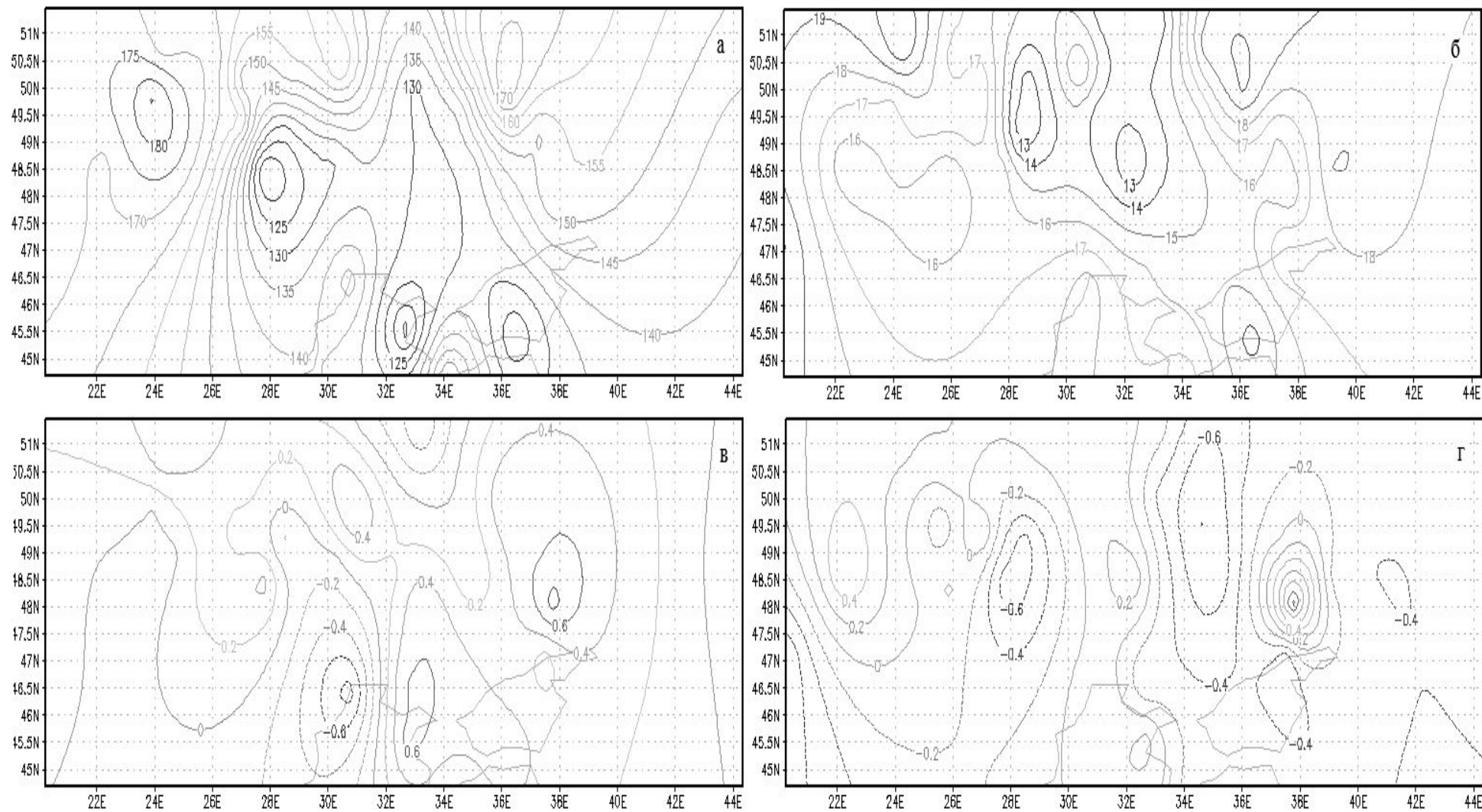


Рис. 2. Пространственно-временное распределение максимальных значений (а), среднеквадратического отклонения (б), коэффициентов асимметрии (в) и коэффициентов эксцесса (г) числа дней с дождем в Украине

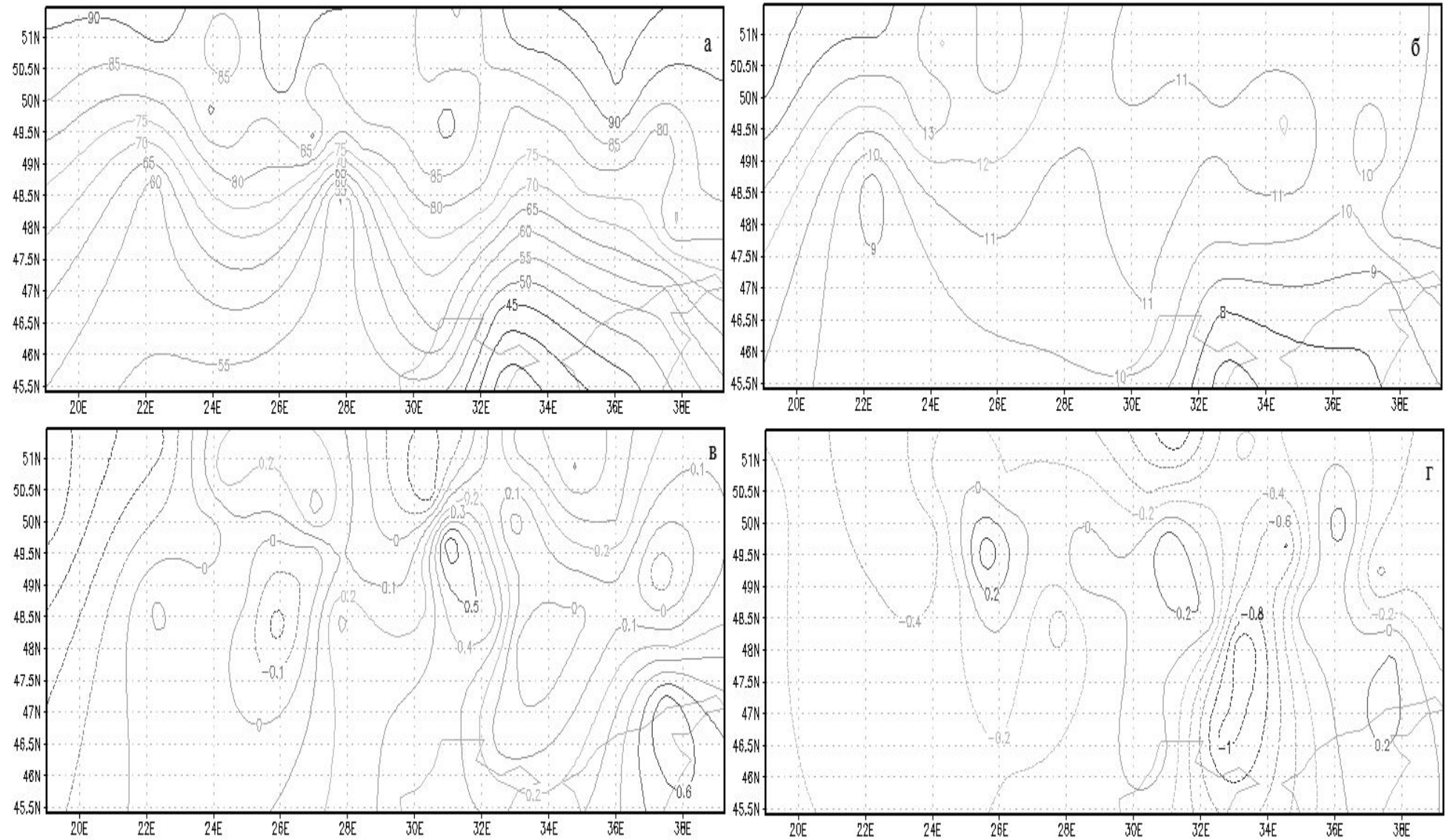


Рис. 3. Пространственно-временное распределение максимальных значений (а), среднеквадратического отклонения (б), коэффициентов асимметрии (в) и коэффициентов эксцесса (г) числа дней со снегом в Украине

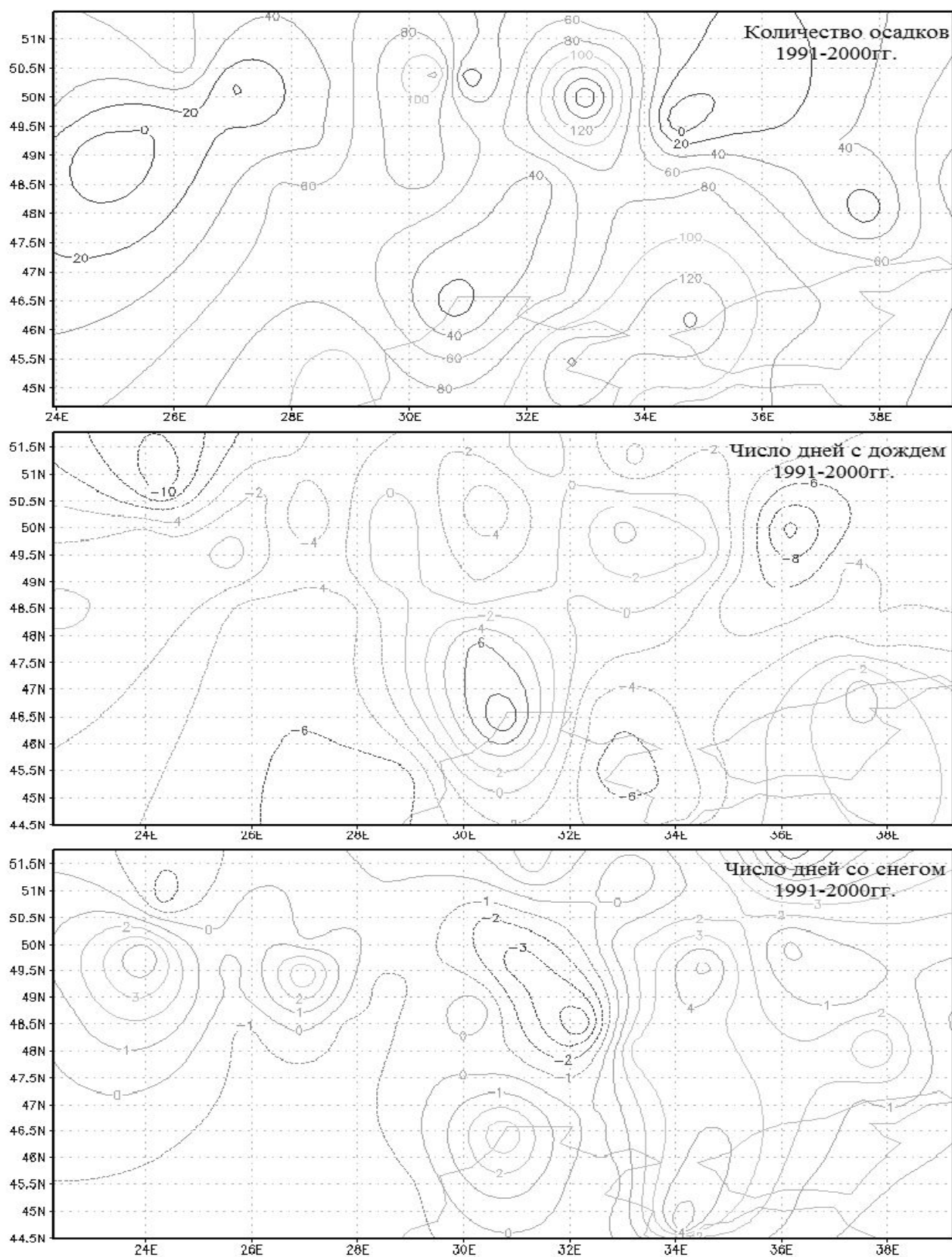


Рис. 4. Пространственное распределение аномалий количества всех осадков, числа дней с дождем и со снегом за периоды 1991-2000гг. на территории Украины

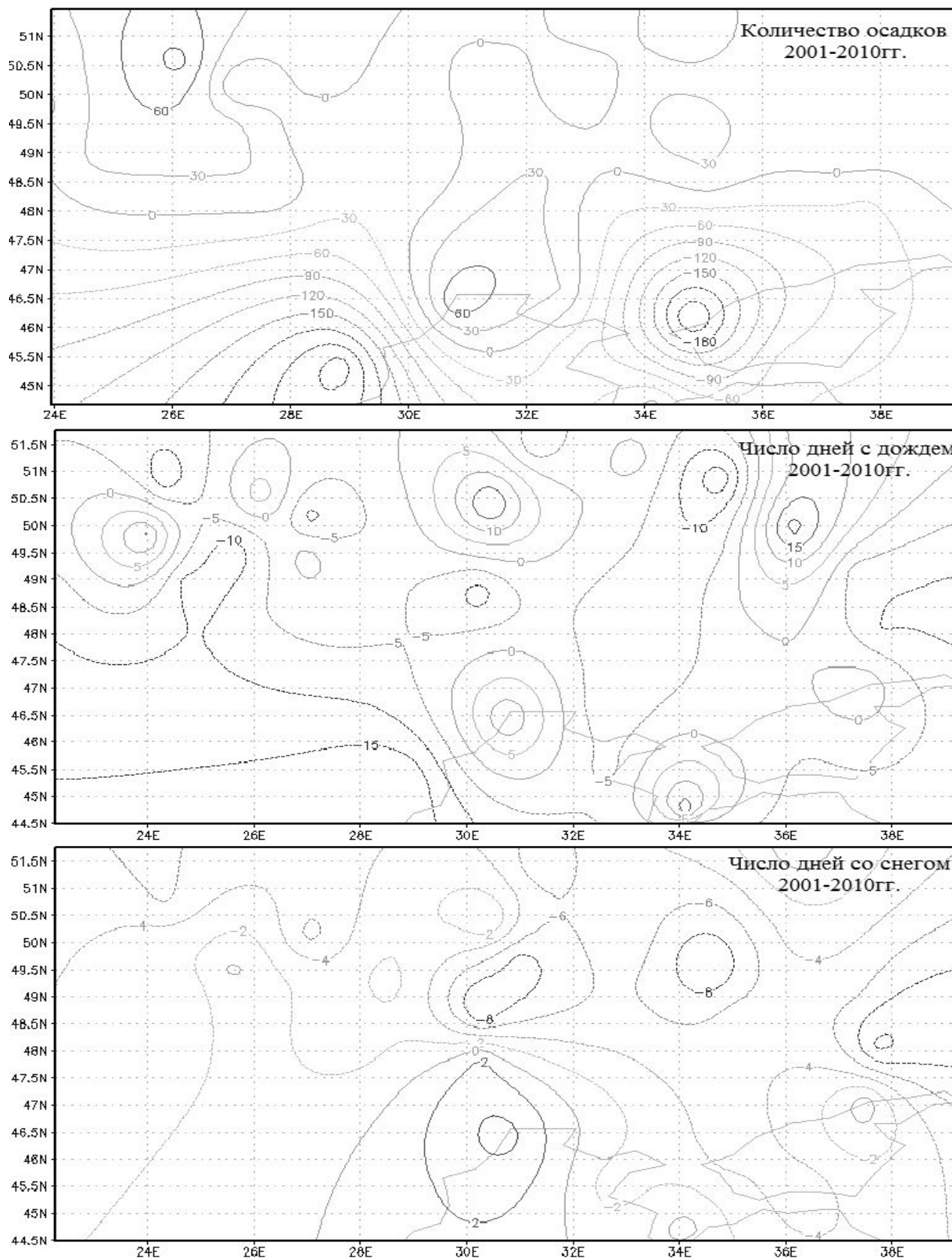


Рис. 5. Пространственное распределение аномалий количества всех осадков, числа дней с дождем и со снегом за периоды 2001-2010гг. на территории Украины

ритории характеризуется либо нулевым трендом, либо незначительным ростом количества осадков (рис. 5). Только на побережье Азовского и Черного морей образуются зоны со значительным падением количества осадков. Причем, уменьшения количества осадков на юго-западе региона связано с уменьшением числа дней с дождем, а уменьшение количества осадков в районе ст. Геническ, связано с уменьшением интенсивности осадков. Зафиксирован ярко выраженный максимум на ст. Одесса, здесь наблюдается увеличение числа дней с дождем и со снегом при увеличении количества всех осадков (+80,8мм) по сравнению со средними значениями за весь период.

Это значит, что по сравнению с предыдущим десятилетием произошло значительное увеличение количества осадков на фоне небольшого увеличения числа дней с дождем и снегом, что свидетельствует о росте интенсивности осадков в районе ст. Одесса.

Исследования В.М. Волощука и других авторов [2, 3, 5] свидетельствуют о специфическом эффекте сезонно-географического вырав-

нивания атмосферных осадков, которое происходило в течение прошлого века на территории Украины в условиях глобального потепления. Этот эффект проявлялся в том, что за последние сто лет в районах с недостаточным увлажнением (юго-восточные области Украины) их годовая сумма существенно увеличилась, а в районах с избыточным увлажнением (северо-западные области Украины) – уменьшилась. К тому же авторы указывают на значительный взнос в эти изменения осадков холодного полугодия.

Методика нашего исследования позволяет одновременно проследить сорокалетнюю динамику количества осадков и повторяемости дождей и снега на основании аномалий (%), рассчитанных для территории всей Украины (рис. 6).

Как видим, максимальным изменениям подвержено количество осадков – каждое десятилетие характеризуется значительными колебаниями (от -7,4% – период 1981-1990гг. до +11,0% – период 1991-2000гг.).

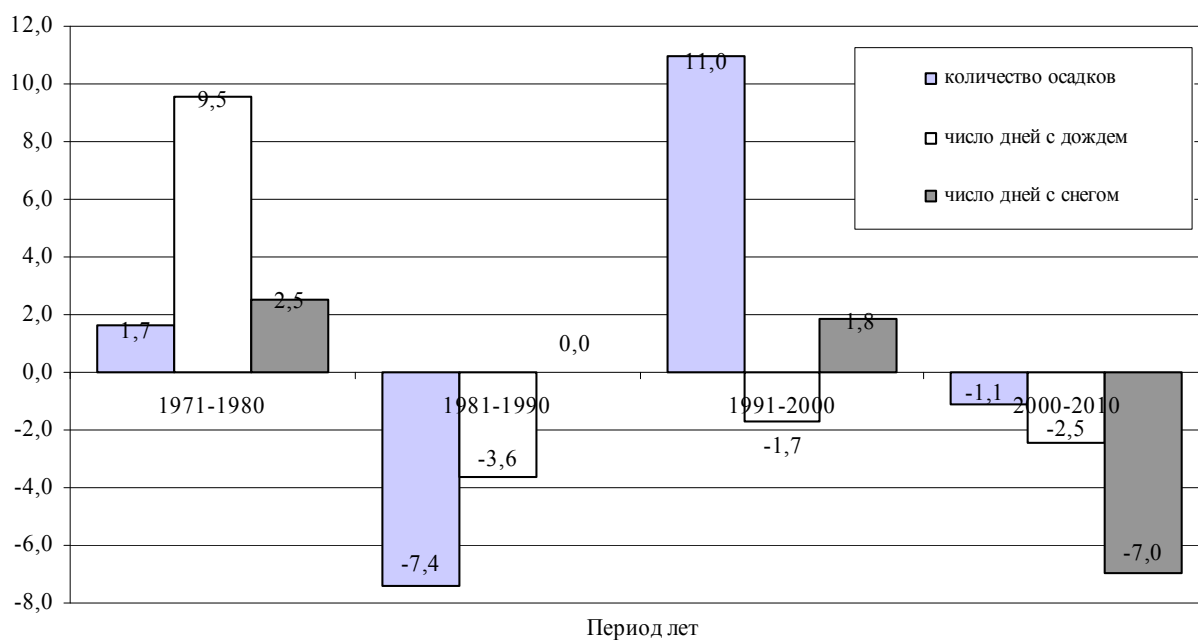


Рис. 6. Распределение аномалий (%) количества всех осадков и числа дней с дождем и снегом по десятилетиям для территории Украины

Уменьшение числа дней с дождем началось на территории Украины после 1980 года, три последних десятилетия характеризуются отрицательными аномалиями числа дней с дождем. Для числа дней со снегом только последнее десятилетие отмечено значительной отрицательной аномалией (-7,0%).

Выводы. Итак, проведенные исследования полей статистических характеристик количест-

ва осадков и повторяемости дождя и снега на территории Украины за сорокалетний период позволяют выявить основные закономерности пространственного распределения исследуемых параметров.

Зона минимальных значений количества осадков располагается в центральной и южной части страны (степи и лесостепи) и практически совпадает с зоной минимальных значений

числа дней с дождем, зона максимумов фиксируется в западной части Карпат на наветренной стороне. Полученное поле положительных коэффициентов асимметрии числа дней с дождем за весь период, подтверждающие рассчитанные аномалии, свидетельствующие об уменьшении числа дней с дождем с 1980 года.

Значительный рост количества осадков в период 1991-2000гг. связан, в большей мере, с увеличением интенсивности осадков. Динамика последнего десятилетия всех характеристик осадков свидетельствует об уменьшении количества осадков и числа дней с дождем, но, самое главное, о значительном снижении числа дней со снегом. Учитывая, что для степных и лесостепных районов снежный покров является

основным источником увлажнения почвы, полученные отрицательные аномалии являются основным тревожным сигналом для различных отраслей народного хозяйства страны.

Таким образом, своевременный мониторинг современного состояния количества и качества атмосферных осадков на территории Украины, является необходимым и обязательным условием устойчивого развития народного хозяйства. Кроме того, выявленные современные изменения в количестве и качестве атмосферных осадков свидетельствуют о необходимости исследования влагосодержания слоя облакообразования и условий влагопереноса над территорией страны.

Литература

1. Швер Ц.А. *Закономерности распределения количества осадков на континентах.* – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 286 с.
2. Волощук В.М. та ін. *Глобальне потепління і клімат України: регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти.* – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2002.– 17 с.
3. В.М. Ліпінський, В.А. Дячук, В.М. Бабіченко *Клімат України.* – К.: Вид. Раєвського, 2003. – 343 с.
4. Школьний Є.П., Лоева І.Д., Гончарова Л.Д. *Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації: – підручник,* – К.: Міністерства України, 1999. – с. 600.
5. Врублевська О.О., Касаджик Т.Л. *Річна амплітуда температури повітря як показник динаміки клімату України / Вісник Одеського Державного Екологічного Університету, Одеса, 2012. Вип. 14. – 86 - 92 с.*
6. Врублевська О.О., Касаджик Т.Л. *Про динаміку режиму зволоження і континентальності клімату України / Вісник Харківського національного університету ім. В.Н.Каразіна. Харків, 2012. Вип. 38. – 167-172 с.*