

УДК 551.501+528.388

Канд. геогр. наук

Ж.К. Ахмадиева *

С.А. Долгих **

**К МОДЕРНИЗАЦИИ РЕПЕРНОЙ КЛИМАТИЧЕСКОЙ СЕТИ
НАБЛЮДЕНИЙ РГП «КАЗГИДРОМЕТ»**

РЕПЕРНАЯ КЛИМАТИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ, ГЛОБАЛЬНАЯ СЕТЬ НАБЛЮДЕНИЙ, МЕТАДААННЫЕ, АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, РЕПРЕЗЕНТАТИВНОСТЬ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОДНОРОДНОСТЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

В статье дана оценка современного состояния реперной климатической сети РГП «Казгидромет». На базе этой оценки даны рекомендации по ее усовершенствованию, в соответствии с требованиями к организационным основам построения реперной сети наблюдений за климатом Всемирной Метеорологической Организации (ВМО).

В связи с наблюдаемым изменением глобального климата возрастает актуальность корректной оценки его изменения. Несколько мировых центров поддерживают независимые комплекты данных метеорологических наблюдений. Например, ежегодные заявления ВМО о состоянии глобального климата основываются на трех таких комплектах, формируемых Центром Гадлея Метеорологического бюро Соединенного Королевства (СК) и Отделом исследований климата Университета Восточной Англии (HadCRU) в СК; Национальным центром климатических данных Национального управления по исследованию океанов и атмосферы (НЦКД-НУОА) в США и Институтом космических исследований им. Годдарда (ГИСС) Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) в США. Но все эти комплекты данных опираются на данные национальных сетей наблюдений за климатом. При этом каждый из этих центров по-своему решает проблему неоднородности временных рядов наблюдений за климатом и неравномерности распределения метеорологических станций (М) по Земному шару. В результате

* АО Жасыл Даму МООС РК, г. Алматы

** РГП «Казгидромет», г. Алматы

комплекты данных НЦКД и ГИСС (т. е. объединенный комплект данных) содержат данные с 1880 г., а комплект данных HadCRU – с 1850 г.

В соответствии с Наставлением по Глобальной системе наблюдений [1], страны-члены ВМО должны поддерживать приземную сеть Глобальной системы наблюдений за климатом (ГСНК) – глобальную опорную (реперную) сеть, состоящую приблизительно из 1 000 выбранных станций приземных наблюдений для ежедневного мониторинга глобальной и крупномасштабной изменчивости климата. Каждый Член ВМО должен установить и содержать как минимум одну контрольную реперную климатологическую станцию для определения климатических трендов [4]. Это требование относится к покрытию глобальных потребностей в общем описании метеорологических явлений и процессов, происходящих в крупном и планетарном масштабах.

Для удовлетворения потребностей, изложенных региональными ассоциациями ВМО, создаются и поддерживаются региональные опорные сети климатологических станций. Кроме этого, для удовлетворения национальных потребностей странами-членами создаются национальные сети. Национальная сеть климатологических станций должна давать удовлетворительное представление о климатических характеристиках всех типов поверхности на территории соответствующей страны-члена (например: равнины, горные регионы, плато, берега, острова и т. д.). Такие станции должны обеспечить более чем 30-ти летний период однородных записей и быть расположены там, где изменения в окружающей среде были минимальными и будут, как ожидается, оставаться минимальными. Вводя в действие свои национальные сети, страны-члены должны учитывать необходимость укомплектования глобальных и региональных сетей.

В последние два десятилетия в сети наблюдений на реперных климатологических станциях (РКС) РГП «Казгидромет» происходили некоторые изменения, которые, возможно, повлияли на их репрезентативность и нарушили однородность временных климатических рядов. Среди таких изменений, например, смена местоположения некоторых пунктов наблюдений, изменение условий защищенности пункта наблюдений, смена приборов наблюдений и др. Особенно сильно в последние годы усилилось антропогенное воздействие в крупных городах на местность вокруг метеостанций, что является одной из причин нарушения однородности климатических рядов наблюдений. В связи с этим, а также с учетом того, что проверка репрезентативности окружающей среды РКС в Казахстане, вхо-

дящих в Глобальную сеть наблюдений ВМО, в последний раз проводилась в 1978...1979 гг., назрела необходимость оценки состояния действующей реперной сети с точки зрения соответствия требованиям ВМО.

Оценка состояния действующей РКС базировалась на анализе метаданных станций с точки зрения соответствия требованиям Руководства ВМО по приземной Глобальной сети наблюдений за климатом [3]. Здесь использовался принцип пропорционального представительства РКС в отношении метеорологического режима информативно-однородных зон (физико-географических районов). Кроме того, временные ряды наблюдений на РКС тестировались на однородность с помощью программного обеспечения RHtestsV3 (разработка Канадского Департамента Климатических Исследований) [8].

Результаты оценки показали, что действующая реперная сеть в Казахстане не совсем соответствует принципу равномерного и пропорционального размещения РКС. Наблюдательная сеть РГП «Казгидромет» включает 33 РКС, что составляет менее 13 % от общего числа М (рис.). Учитывая масштабность территории Казахстана и разнообразие физико-географических зон и районов, такая редкая реперная сеть не отражает все особенности климатических условий различных ландшафтов страны. Согласно требованиям ВМО, для определения тенденций изменения климата в различных климатических зонах расстояние между РКС в широтах Казахстана должно составлять не более 200 км и освещать каждую климатическую подобласть или физико-географический район [1]. Так, например, в России реперная сеть имеет относительно равномерное распределение по всей территории и количество РКС составляет 28 % от всего числа М.

Реперная сеть в Казахстане также не совсем корректно отражает агроклиматические зоны увлажненности на территории Казахстана [2]. Так, например, умеренно-влажная зона представлена только одной РКС Петропавловск, расположенной на границе двух подзон с разными показателями увлажненности. В очень сухой зоне Кызылординской области РКС Аральское море и Казалинск близко расположены друг от друга и к Аральскому морю, в то время как остальная огромная континентальная часть области неприкрыта РКС. Сухая предгорная зона, сильно вытянутая вдоль горных хребтов, представлена РКС только на западе (Ачисай) и на востоке (Кокпекты). В то время как в центральной части (Алматинская область) не имеется РКС. Умеренно-засушливая зона вообще не отражена РКС. Очень влажная горная представлена РКС только в западной части

(Чуулдак), восточная же часть так же непокрыта РКС. В действующей реперной сети также нет станций, расположенных в ландшафтных государственных заповедниках, хотя этого требуют придерживаться правила руководство ВМО [1].

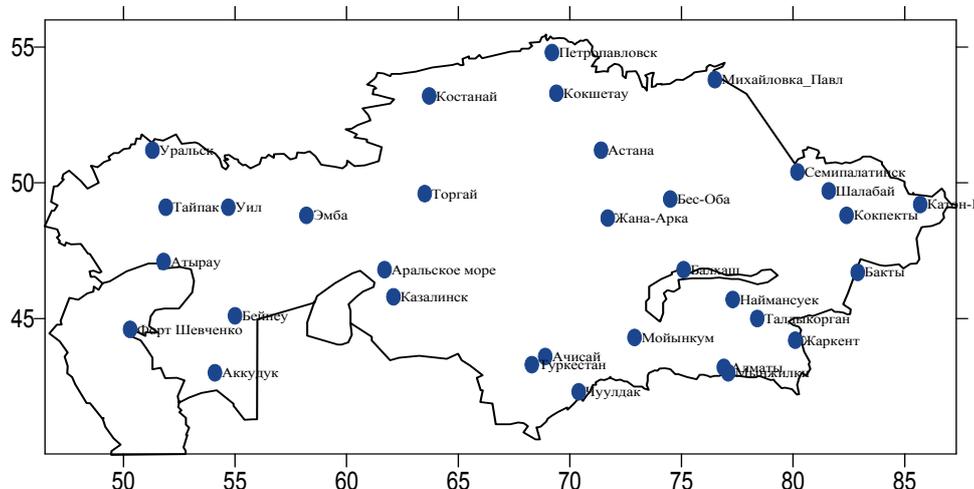


Рис. Действующая реперная климатическая сеть РПП «Казгидромет».

Особенно важно выявить нарушение однородности климатических рядов на РКС под воздействием факторов не климатического характера. К таким факторам можно отнести: перенос пункта наблюдений, изменение условий защищенности пункта наблюдений, изменение сроков наблюдений, смена типов средств измерений, изменение методик производства наблюдений, изменение начала метеорологических суток, смена персонала станции. Важно, чтобы временные вариации рядов являлись причиной только климатических изменений.

По требованиям ВМО изменение окружающей местности РКС, вызванное деятельностью человека, должно быть минимальным (в радиусе как минимум 200 м). Однако, в последние годы большинство РКС, особенно расположенных в крупных городах Казахстана, не соответствуют строгим требованиям ВМО. На близлежащие окрестности станций оказывается усиленное антропогенное воздействие (строительство жилых и промышленных зданий близ метеоплощадок, прокладка новых асфальтированных дорог, рост давно высаженных деревьев и др.). Можно предположить, что и в дальнейшем такое воздействие будет продолжаться, пока не будут внесены изменения в Земельный кодекс РК относительно буферной зоны вокруг метеорологических станций, особенно вокруг РКС.

За весь период наблюдений на РКС неоднократно менялись сроки наблюдений. Например, до 1936 г. наблюдения проводились 3 раза в сутки, в период 1936...1965 гг. – 4 раза, с 1 января 1966 г. – 8 раз (через каждые 3 часа). Также неоднократно на станциях менялись типы средств измерений. Например, дождемеры заменялись осадкомерами Третьякова, флюгеры с тяжелой и легкой доской – анеморумбометрами. Изменение начала метеорологических суток также может стать причиной нарушения однородности климатических временных рядов, так как в данном случае меняется арифметическое осреднение наблюдений. До 1992 г. время наблюдений было московское, с 1993 г. – гринвичское. Изменение методик производства наблюдений и смена персонала станции также могут стать причиной нарушения однородности климатических рядов.

Оценка влияния факторов не климатического характера на однородность временных климатических рядов проводилась по всем РКС путем тестирования с помощью пакета программ RНtestsV3, рекомендованного ВМО для этих целей [8]. Данный пакет может быть использован для определения и корректировки множественных точек сдвига, которые могут существовать в сериях данных, и которые могут иметь ошибку авторегрессии 1-го порядка. Пакет основан на корректирующих максимальных t-тесте (penalized maximal t test, [6]) и F-тесте (the penalized maximal F test, [7]), которые встроены в рекурсивный тестирующий алгоритм [8] с учетом эмпирически оцененной автокорреляции 1-го порядка (если она имеет место). Тестируемые временные ряды могут не иметь тренд или иметь линейный тренд во всем периоде записей. Однородные ряды, которые хорошо коррелируют с базовыми рядами, могут использоваться как опорные (контрольные) ряды. Однако в пакете RНtestsV3 определение точек сдвига возможно также, когда однородные контрольные ряды не доступны.

В качестве входных данных для программы использовались среднемесячные значения приземной температуры воздуха за весь период наблюдений (со дня открытия и по настоящее время). Тестирование рядов показало, что на некоторых РКС средние месячные температуры являются статистически однородными. На других, где выявлены немногочисленные значимые точки сдвига, они не подтверждаются метаданными и объясняются резкими изменениями метеорологических условий.

На базе детальной оценки состояния действующих РКС были разработаны рекомендации о внесении изменений в региональную опорную климатическую сеть РГП «Казгидромет», среди которых:

1. Предлагается исключить из реперной сети станции, расположенные в крупных городах Казахстана, как не соответствующие требованиям ВМО (РКС Астана, Алматы, ОГМС, Петропавловск, Семипалатинск и Атырау) и заменить их на станции, относящиеся к соответствующей агроклиматической зоне и удовлетворяющие требованиям ВМО;

2. РКС Наймансуек исключить из списка реперных станций, так как станция закрылась в 2010 г. вследствие затопления, и заменить ее на М Аул-4, как соответствующую требованиям ВМО к РКС;

3. Включить в список РКС М Маркаколь заповедник и М Докучаевка (Наурзумский заповедник) как станции, расположенные в ландшафтных государственных заповедниках;

4. Для более полного и равномерного освещения климатических зон внести в реперную сеть дополнительные станции, соответствующие требованиям ВМО к РКС;

5. В процессе работы с метаданными метеорологических станций выявилось, что исторические данные по некоторым станциям устаревшие и не соответствуют требованиям ВМО к метаданным. Так, например, М Алматы, Каменское плато указывается как станция 3 разряда, хотя наблюдения проводятся по 2-му разряду. В связи с этим предлагается провести работу по обновлению историй метеорологических станций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наставление по Глобальной системе наблюдений. Часть I. – ВМО, № 544, 2003. – 52 с.

2. Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1. / Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2006. – 125 с.

3. Руководство по приземной сети ГСНК (ПСГ) и аэрологической сети ГСНК (ГУАН). – WMO/TD-1558 GCOS-144. 2010. - 38 с.

4. Guide to Climatological Practices. // WMO. – № 100. – 2011. - 117 p.

5. Wang, X. L. Accounting for autocorrelation in detecting mean-shifts in climate data series using the penalized maximal t or F test//J. Appl. Meteor. Climatol. 2008. - № 47. – PP. 2423-2444.

6. Wang, X. L., Wen Q. H., Wu Y. Penalized maximal t test for detecting undocumented mean change in climate data series//J. Appl. Meteor. Climatol. 2007. - № 46 (6). - PP. 916-931.

7. Wang, X. L. Penalized maximal F-test for detecting undocumented meانشifts without trend-change// J. Atmos. Oceanic Tech. 2008.- № 25 (3). - PP. 368-384.

8. Wang, X. L., Y. Feng. RHtestsV3. Руководство пользователя. 2010.
- 30 с. (<http://cccma.seos.uvic.ca/ETCCDMI/software.shtml>).

Поступила 3.07.2013

Ж.К. Ахмадиева

Геогр. ғылымд. канд. С.А. Долгих

**«ҚАЗГИДРОМЕТ» РМК РЕПЕРЛІК КЛИМАТТЫҚ БАҚЫЛАУ
ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ**

Мақалада «Қазгидромет» РМК реперлік климаттық жүйесінің қазіргі жағдайына баға берілген. Осы бағаның негізінде оны жетілдіру үшін, Әлемдік Метеорологиялық Ұйымның (ӘМҰ) реперлік бақылау жүйелерінің салынуын басқару негіздерінің талаптарына сай ұсыныстар берілді.