

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томское областное отделение Русского географического общества
Томское отделение Российского геологического общества**

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ

**К 100-летию открытия естественного отделения
в Томском государственном университете**

**Материалы
IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием**

Том I



**Томск
16–19 октября 2017**

валось обострение фронта над территорией с орографией, где и располагается учебная станция. Этот процесс, возможно, привел к такой разности осадков.

5) В следующей части исследования были проанализированы все остальные 43 дня с осадками. Были разграничены различные ситуации, при которых происходило выпадение осадков. Выпадение внутримассовых осадков возможно в следующих случаях: антициклон размытое барическое поле. Фронтальные осадки могут выпадать в циклоне, теплом фронте, холодном фронте, при смене знаков фронтов и при прохождении фронта окклюзии. В июле формирование атмосферных осадков в 35% случаев на территории северной части республики Хакасия происходит при прохождении холодных фронтов, способствующих выпадению ливневых осадков, которые как раз являются причинами возникновения неблагоприятных и опасных явлений. В 21% случаев осадки были связаны с теплыми фронтами, в 33% осадки обеспечивались внутримассовыми процессами и в 11% осадки приходились на смену знака фронта или фронт окклюзии. Из 43 дней с осадками, выявлены 4 случая, когда суммы осадков в сутки были более 15 мм, и они приходились на холодный фронт или тыл холодного фронта.

Таким образом, можно сделать вывод, что наиболее частые и обильные осадки в июле над исследуемой территорией выпадают при заторах холода на хорошо прогретую подстилающую поверхность степной зоны и при обострениях процессов конвекции над горной её частью.

Литература

1. *Березовский А.Я.* Географические названия Ширинского района Республики Хакасия. Топонимический словарь. Около 1600 названий. Абакан: ООО «Кооператив «Журналист». 160 с.
2. *Зверев А.С.* Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 712 с.
3. *Матвеев Л.Т.* Курс общей метеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 752 с.
4. *Швер Ц.А.* Атмосферные осадки на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 304 с.

УДК 551.506

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Бородина И.А., Кижнер Л.И.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

Аннотация. Рассмотрена временная и пространственная изменчивость влагосодержания почвы на территории юга Томской области. Исследовался теплый период 2007-2015 гг. Получено, что величина запасов продуктивной влаги в почве составляет 29-45 мм и уменьшается с запада на восток.

Ключевые слова: влажность почвы, продуктивная влага в почве, межгодовая изменчивость.

CHARACTERISTICS OF SOIL MOISTURE FOR TOMSK REGION

Borodina I.A., Kizhner L.I.

National Research Tomsk State University, Tomsk

Abstract. The temporal and spatial variability of soil moisture content in the territory of the south of the Tomsk region during the warm period of 2007-2015 is present. It is obtained that the value of the reserves of productive moisture in the soil is 29-45 mm. It decreases from west to east.

Keywords: soil moisture, productive moisture in the soil, interannual variability.

Влажность почвы определяет водный и тепловой режим почвы и прилегающих слоев атмосферы. Наблюдения за изменением влажности почвы имеют большое значение в разных отраслях науки и практики. Они необходимы в гидрологических (прогнозирование стока, раннее предупреждение наводнения), экологических (прогнозирование эрозии почвы), климатических исследованиях (мониторинг засухи, оценка пожароопасности), а также для сельского хозяйства (прогноз урожайности) [5; 6; 7; 10; 14]. Учет запасов влаги в почве необходим и для прогноза погоды, в частности, влажность почвы используется как важный параметр физико-математических моделей атмосферы, а точность прогноза зависит от полноты и качества исходных данных [2]. В настоящее время на территории России регулярные измерения влажности почвы осуществляются на агрометеорологических, теплбалансовых и воднобалансовых станциях. Агрометеорологические станции являются основным источником данных по влагосодержанию почвы. Однако к началу XXI века объем наблюдений, необходимых для мониторинга климатических изменений влажности почвы, на агрометеорологических станциях значительно сократился, как и число самих станций [7]. В связи с недостаточным количеством наземных измерений влажности почвы проводятся исследования возможности получения и валидации спутниковых наблюдений за влагосодержанием почвы [1; 10; 11; 12; 13; 14].

Ранее нами проводились исследования по оценке качества данных влажности почвы, полученных со спутника MetOp над территорией Тункинской котловины [1; 12] и для территории США [3; 11; 13]. В упомянутых работах представлены результаты сравнения прямых измерений и наблюдений за влажностью почвы со спутника. Обнаружено, что для территорий с разными физико-географическими свойствами теснота корреляционной связи существенно различается. Например, наибольшая корреляционная зависимость обнаружена для территорий с типом поверхности – «луг», «пахотные земли», «саванны». Наименьшая корреляция обнаружена для станций с типом растительности – «открытая местность с кустарником». Точки сравнения, в которых наблюдалась слабая зависимость между прямыми наблюдениями и измерениями спутника, приходится на сложные поверхности: предгорья, горы, заболоченные территории, пустыни.

Обозначенные выше проблемы параметризации пограничного слоя атмосферы для численного моделирования актуальны и для территории Западной Сибири [9], частью которой является Томская область.

Целью настоящей работы является исследование временной и пространственной изменчивости влагосодержания почв на территории Томской области за теплый период.

Материалом исследования послужили агрометеорологические измерения запасов продуктивной влаги в почве для шести станций Томской области за теплый период (май-август) 2007-2015 гг. Данные предоставлены Томским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

На рисунке 1а представлена межгодовая изменчивость запаса продуктивной влаги в почве на станциях, расположенных от 56°15'с.ш. (Кожевниково) до 57°47'с.ш. (Подгорное).

Кроме межгодовой изменчивости, представляет интерес изменчивость изучаемой характеристики внутри теплого периода (рис. 1б).

На всех станциях влажность ведет себя достаточно синхронно. Минимум запаса продуктивной влаги в почве практически для всех станций (кроме Томска) наблюдается в 2012 г., что хорошо согласуется с описанной в литературе погодной аномалией [8].

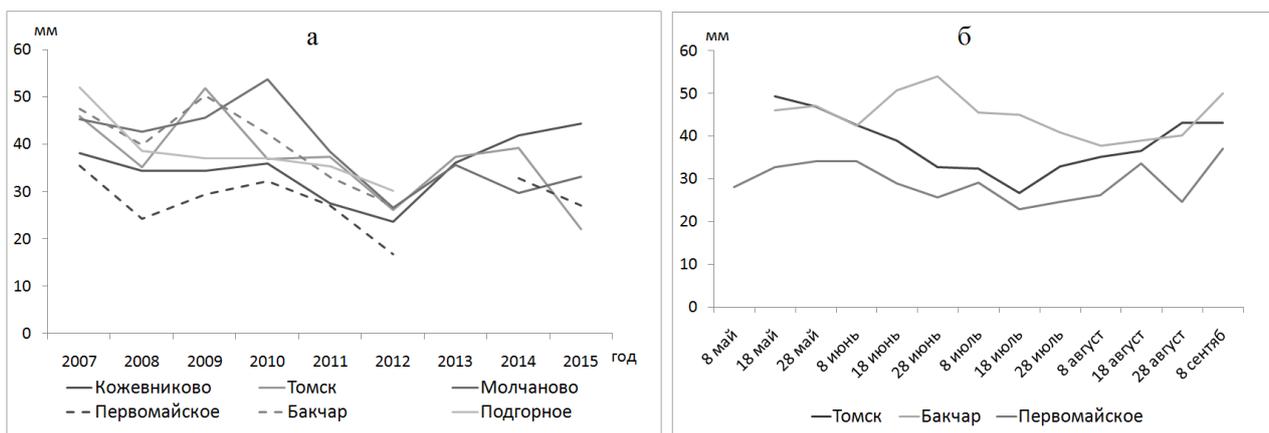


Рисунок 1 – Межгодовая изменчивость запаса продуктивной влаги в почве на станциях Томской области (а) и средние декадные значения запаса продуктивной влаги в почве (мм) в слое 0-20 см (б)

Внутрисезонный ход влажности почвы для большинства станций примерно одинаков с максимумом в первой-второй декадах мая и минимумом в середине лета. На общем фоне выделяется станция Бакчар, для которой характерен максимум влажности почвы в третьей декаде июня, в то время как для остальных станций на это время приходится один из минимумов. Для этой станции также наблюдаются самые высокие значения запасов продуктивной влаги, которые можно оценить как «хорошие» (т.е. более 40 мм) [4]. Самые низкие значения за весь период наблюдаются на станции Первомайское, которые, как и на других из рассматриваемых станциях, можно оценить как «удовлетворительные» (20-40 мм) [4]. Амплитуда колебания влажности почвы внутри теплого периода уменьшается при движении с юга на север от 25 мм (Кожевниково) до 16 мм (Подгорное) и с гораздо меньшим градиентом с запада на восток. Для более детального рассмотрения были выбраны самый влажный (2009) и сухой (2012) годы. Ход запаса продуктивной влаги в почве по декадам за теплый период в виде значений, осредненных по всем станциям, представлен на рисунке 2.

Для 2009 года характерен ход с максимальными значениями в начале рассматриваемого периода, и двумя минимумами в первой декаде июня и в середине лета. Для 2012 года характерно постепенное уменьшение значений влажности почвы от мая к августу, что связано с отсутствием осадков в летний период.

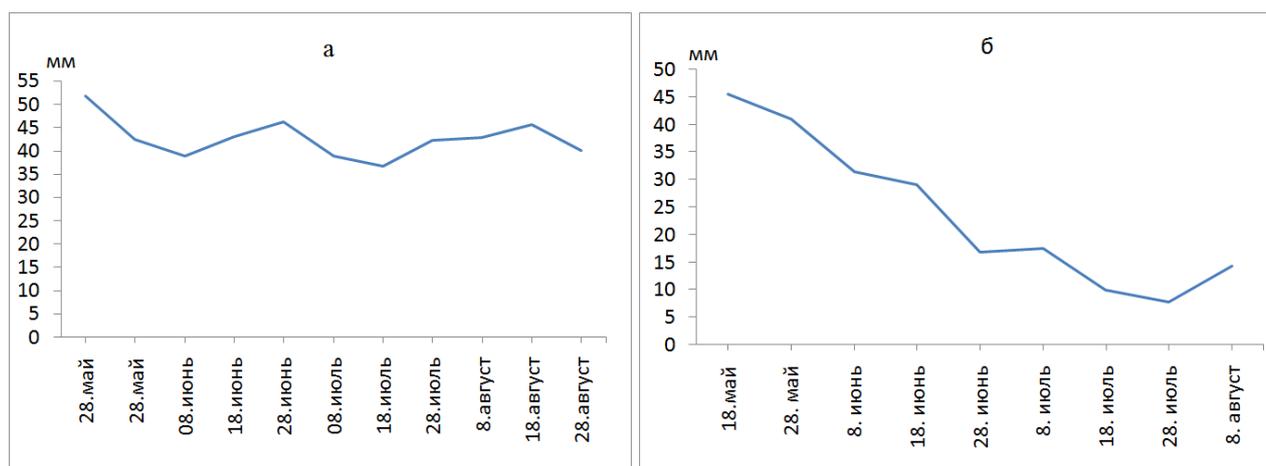


Рисунок 2 – Ход запаса продуктивной влаги в почве (мм) по декадам для 2009 (а) и 2012 (б) гг.

Поскольку почвенный покров имеет мозаичный характер и очень разнообразные гидрофизические свойства, обобщение данных о влажности почвы для больших территорий вызывает трудности [7]. Поэтому целесообразным является рассмотрение меньших по площади территорий.

Заметна явная меридиональная структура поля запасов средней годовой продуктивной влаги в почве за весь период исследования. При движении с запада на восток величина исследуемой характеристики заметно уменьшается от станции Бакчар (45 мм) до станции Первомайское (29 мм).

Из 17 типов поверхностей, для которых найдены соответствия между наземными и спутниковыми измерениями [11], только одна – «пахотные земли» – приходится на изучаемую нами территорию. Тем не менее, наличие такого соответствия позволит использовать результаты спутникового измерения для параметризации поверхности территории Томской области. Полученные результаты могут улучшить параметризации пограничного слоя в практикуемых методах прогноза осадков на территории деятельности ФГБУ «Западно-Сибирское УГМС» [9].

Литература

1. Богословский Н.Н., Кижнер Л.И., Бородин И.А., Рудиков Д.С., Ерин С.И., Алипова К.А. Процедура контроля качества данных спутниковых измерений влажности почвы. // Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29. № 09. С. 791–796.
2. Богословский Н.Н., Толстых М.А. Реализация схемы усвоения для почвенных переменных в глобальной полулагранжевой модели прогноза погоды // Вычислительные технологии. Новосибирск. 2006. Т. 11. № S7. С. 20–24.
3. Бородин И.А., Кижнер Л.И., Богословский Н.Н., Ерин С.И., Рудиков Д.С. Сравнение спутниковых данных измерений влажности почвы ASCAT с прямыми измерениями // Вестн. Том. гос. ун-та. 2014. № 380. С. 181–184.
4. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М.: Агропромиздат, 1986. 416 с.
5. Горбатенко В.П., Громницкая А.А., Константинова Д.А., Ершова Т.В., Нечепуренко О.Е. Оценка роли климатических факторов в возникновении и распространении лесных пожаров на территории томской области // Вестник Томского государственного университета. 2015. № 395. С. 233–243.
6. Горбатенко В.П., Дульзон А.А. Влияние изменения подстилающей поверхности на грозовую активность // География и природные ресурсы. 1997. № 2. С. 142–146.
7. Методы оценки последствий изменения климата для физических и биологических систем / под ред. Семенова С.М. М., 2012. 504 с.
8. Поляков Д.В., Барашкова Н.К., Кузевская И.В. Погодно-климатическая характеристика аномального лета 2012 г. на территории Томской области // Метеорология и гидрология. 2014. № 1. С. 38–47.
9. Тунаев Е.Л., Торубарова Г.П. Оправдываемость методов прогноза осадков, применяемых в оперативной практике ФГБУ «Западно-Сибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» // Сборник трудов международной конференции и школы молодых ученых по измерению, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды. 2016. С. 132–136.
10. Черенкова Е.А., Черенкова А.А. Возможности использования спутниковых данных влажности почвы при анализе урожайности яровой пшеницы (на примере Саратовской области) // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. №1. С. 267–273.
11. Bogoslovskiy N.N., Erin S.I., Borodina I.A., Kizhner L.I. Comparison of ASCAT satellite soil moisture measurements data with in-situ measurements // Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering 20, Atmospheric Physics. 2014. С. 92924P.
12. Borodina I.A., Kizhner L.I., Voropay N.N., Bogoslovskiy N.N., Erin S. I. Evaluation of satellite data on soil moisture in the south-west region of the Baikal / 22nd International Symposium Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics, edited by G.G. Matvienko, O.A. Romanovskii, Proc. of SPIE Vol. 10035, 100356I. 2016.

13. Borodina I.A., Kizhner L.I., Bogoslovskiy N.N., Rudikov D.S., Erin S.I. The research of the soil moisture satellite measurements accuracy depending on the underlying surface characteristics / 21th International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics, edited by G.G. Matvienko, O.A. Romanovskii, Proc. of SPIE Vol. 9680, 96806C 2015.

14. Wagner W. The ASCAT Soil Moisture Product: A Review of its Specifications, Validation Results, and Emerging Applications / W. Wagner et al // Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, No. 1, 5–33. February 2013.

УДК 551.571.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВЛАЖНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО ДАННЫМ РЕАНАЛИЗА

Бургундасова Ю.А.¹, Харюткина Е.В.²

¹*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск*

²*Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск*

Аннотация. В работе по данным реанализа рассчитаны статистические оценки удельной влажности воздуха, характеризующие содержание водяного пара в тропосфере изучаемого региона за период 1979–2015 гг. Исследование проводилось как для территории Западной Сибири в целом, так и отдельно для северной и южной ее частей. Получено, что общая тенденция изменения удельной влажности за исследуемый период положительна, однако статистически незначима. Установлена также связь удельной влажности с температурой приземного воздуха.

Ключевые слова: удельная влажность, температура воздуха, Западная Сибирь, данные реанализа.

STUDY OF CHARACTERISTICS OF HUMIDITY ON THE TERRITORY OF WESTERN SIBERIA BY REANALYSIS DATA

Burgundasova J.A.¹, Kharyutkina E.V.²

¹*National Research Tomsk State University, Tomsk*

²*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Tomsk*

Abstract. Statistical estimates of specific humidity, characterized water vapor content in the troposphere of West Siberia, are calculated using reanalysis data over the period of 1979–2015. The investigation is carried out as over the whole territory, as over its northern and southern parts. It was revealed that, in general, the specific humidity trend is positive, but statistically insignificant. The relationship between the specific humidity and the surface air temperature was also established.

Key words: specific humidity, air temperature, West Siberia, reanalysis data.

Состояние климата описывается многими метеорологическими характеристиками, из которых атмосферная влага, или водяной пар является одной из важнейших характеристик, играя большую роль в формировании климата и водного режима суши. Водяной пар, являясь основным поглотителем как солнечной, так и земной радиации, оказывает существенное влияние на термический режим земной поверхности и атмосферы. Поэтому водяной пар в воздухе, или влажность воздуха можно рассматривать как один из основных элементов погоды и индикаторов изменения климата [1].

В данной работе проводится расчет статистических характеристик величин удельной влажности и температуры приземного воздуха, усредненных для территории Западной Сибири (50°–70°с.ш. и 60°–90°в.д.), а также отдельно для северной и южной ее частей. В каче-