

5. Чан Т.Х. Исследование химического состава подземных вод провинции Виньфук, Намдинь и Нгеан (Вьетнам) // Проблемы геологии и освоения недр: труды XIX Международного симпозиума имени академика М. А. Усова студентов и молодых ученых. Томск, 6-10 апреля 2015 г. – 458с.
6. QCVN 08:2008/BTNMT. Национальный технический регламент о качестве поверхностных вод. Утвержден постановлением Министерством природных ресурсов и окружающей среды от 31 декабря 2008г. № 16/2008/QĐ-BTNMT г. Ханой. – 6с.
7. QCVN 01:2009/BYT. Национальный технический регламент о качестве питьевых вод. Утвержден постановлением Министерством здравоохранения от 2009г. № 04/2009/TT – BYT г. Ханой. – с.9
8. QCVN 10:2008/BTNMT. Национальный технический регламент о качестве прибрежных вод. Утвержден постановлением Министерством природных ресурсов и окружающей среды от 31 декабря 2008г. № 16/2008/QĐ-BTNMT г. Ханой. – с.6
9. Плинк Н. Л. Концепция комплексного управления прибрежной зоной Санкт-Петербурга // Исследование и подготовка кадров в области морских наук. СПб., 2000. – 57с.
10. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Недр, 1998. –366 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИЗЕМНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ Р.ОБИ

А.В. Черникова, Е.В. Васина

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Происходящие в настоящее время изменения климата в разных регионах земного шара связаны с колебаниями общей циркуляции атмосферы и изменением продолжительности процессов, вызывающих изменение метеорологических характеристик в конкретном районе в определённый сезон. Изменение свойств воздушных масс приходящих на территорию нижнего течения реки Оби определяет в итоге особенности гидрологического режима водных объектов и геоскопа.

Целью работы является изучение многолетних изменений скорости и направления ветра, как характеристики приземной циркуляции атмосферы.

Материалом исследований послужили специализированные массивы срочных наблюдений (через каждые 3 часа) за направлением и скоростью ветра метеостанций Березово и Толька за период с 1966 по 2014 гг. [4]. На первом этапе исследований была создана программа в Microsoft Excel, с помощью которой в результате обработки свыше 140 тысяч данных по каждой из метеостанций, согласно [2], были рассчитаны временные ряды данных скорости ветра в среднем за каждый месяц и за год по каждому направлению, и временные ряды повторяемости направлений ветра по месяцам за исследуемый период.

В течение второго этапа исследований был проведен статистический анализ данных полученных временных рядов характеристик приземного ветра. Методика статистических исследований заключалась в анализе многолетних изменений метеорологических данных, который включал в себя проверку однородности рядов наблюдений и наличия тренда. Все ряды данных были проверены на однородность с помощью теста Аббе [6], а проверка на наличие тренда производилась с помощью критерия инверсий [1] на уровне значимости $\alpha=0,05$.

Район исследований расположен на Западно-Сибирской равнине, в лесной области, на территории нижнего течения р.Оби, простираясь от 61° до 66° с.ш. и от 64° до 82° в.д., на исследуемом участке протекают реки Таз, Пур, Малая Обь. Территория района исследований располагается в умеренном климатическом поясе. Метеостанция Толька расположена в континентальной западно-сибирской центральной области, а метеостанция Березово в атлантико-арктической области [5]. Особенности климата района метеостанции Толька определяются большим количеством заливов, рек, болот и озер. Климат складывается под влиянием интенсивной циклонической деятельности в течение всего года [5]. Климат района метеостанции Березово формируется под влиянием арктического и преимущественно атлантического воздуха умеренных широт [5]. Годовое количество осадков составляет 600-700мм, район исследования характеризуется избыточным увлажнением. Среднегодовая температура воздуха и поверхности почвы на метеостанциях значительно отличается: на метеостанции Толька температура воздуха составляет -5,4°С, а температура поверхности почвы составляет -6,3°С, а на метеостанции Березово температура воздуха составляет -3,4°С, а температура поверхности почвы составляет -3,3°С. Такое различие обусловлено тем, что преобладающее направление в зимний период в районе метеостанции Березово юго-западное, поэтому воздушные массы приходят с территории Атлантического океана и Черного моря, где прослеживается влияние теплого течения Гольфстрим, а в районе метеостанции Толька в зимнее время преобладает юго-восточное направление ветра, поэтому воздушные массы приходят с территории занятой Азиатским антициклоном, в котором температура может опускаться до -60°С.

В результате обработки данных установлены особенности ветрового режима исследуемой территории. Преобладающим направлением ветра на метеостанции Толька в зимний период являются ветры юго-восточной четверти, а в летний период северной четверти (рис.1). На метеостанции Березово преобладающим направлением ветра в зимний период являются ветры юго-западной четверти, а в летний также северной четверти (рис.1). На обеих метеостанциях штили более часты зимой (17% Толька, 10% Березово), чем летом (11% Толька и 6% Березово). Преобладание того или иного направления зависит от особенностей атмосферной циркуляции над районом. Зимние и летние месяцы отличаются наибольшими различиями в преобладающем направлении ветра из-за особенностей распределения атмосферного давления. В результате проведенного статистического анализа данных можно сказать, что на метеостанции Толька максимальная скорость ветра в годовом ходе наблюдается в

апреле, мае (3м/с), а минимальная в январе, феврале (2,2м/с). На метеостанции Березово максимальная скорость ветра наблюдается в мае, июне (4,3м/с), а минимальная также в феврале, январе (3,3м/с). Для района метеостанции Березово характерны более значительные колебания скорости, чем в Тольке, а также выше среднегодовая скорость. Это связано с тем, что в Березово происходит более интенсивный перенос воздушных масс. Для обеих метеостанций в переходные сезоны года скорость ветра выше, чем в теплый или холодный период.

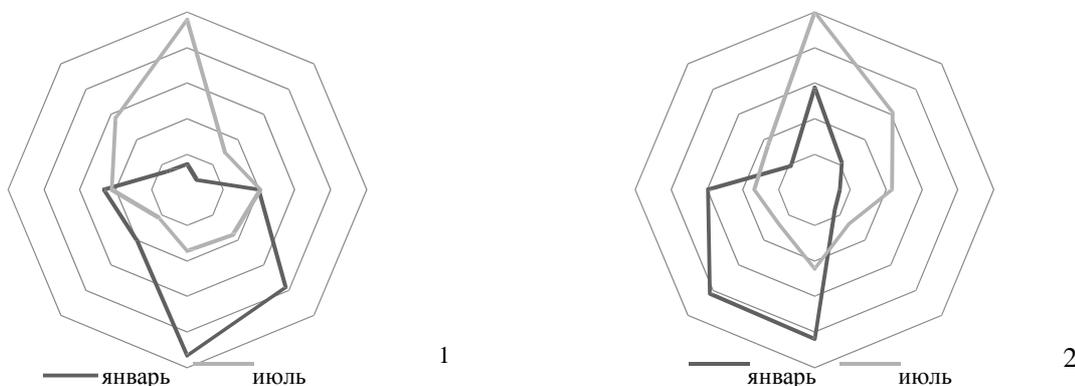


Рис. 1. Розы ветров января и июля для метеостанций Толька(1) и Березово(2), 1966 -2014гг.

При исследовании однородности выявлено, что для метеостанции Толька 77% рядов среднегодовой средней скорости не однородны, а для метеостанции Березово все ряды не однородны. Также для метеостанции Толька 63% рядов повторяемости направлений и средней скорости по направлениям не однородны, а для Березово 53% рядов повторяемости направлений и 73% рядов средней скорости по направлениям. Известно, что за исследуемый период метеостанция Березово была перенесена в 1983 году на 1,5 км к юго-западу, что может быть причиной появления в данных климатологической неоднородности.

В ходе работы выявлены тренды для рядов средней скорости и повторяемости направлений ветра. Для направления ветра выявлены в основном положительные тренды для северо-восточных, юго-восточных, юго-западных и северо-западных направлений. Другие направления трендов не имеют, однако в районе исследования метеостанции Березово доказано увеличение повторяемости штилей во все месяцы. Для данных обеих метеостанций статистически доказан отрицательный тренд средней скорости практически для всех месяцев (табл. 1) и для ряда среднегодовых значений (рис.2).

Таблица 1

Величина статистически значимых изменений средней скорости ветра* (м/с за 10 лет)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Березово	-0,4	-0,29	-0,25	-0,21	-0,23	-0,33	-0,31	-0,31	-0,3	-0,35	-0,4	-0,38	-0,31
Толька	0	0	0	-0,08	-0,15	-0,25	-0,13	-0,15	-0,08	-0,13	-0,17	-0,13	-0,13

*Примечания: “-” означает наличие отрицательного тренда, “0” означает отсутствие тренда

За период с 1966 по 2014 гг. среднегодовая скорость ветра уменьшилась на 0,6 м/с (Толька), а на станции Березово на 1,5 м/с (рис. 2). Стоит отметить, что полученные результаты могут быть недостаточно точны для всей территории, если данные отражают микроклиматическую неоднородность, т.е. возможно вокруг метеоплощадки изменилась растительность, например, на незначительном расстоянии выросли несколько рядов деревьев выше 10 метров, которые занижают действительную скорость ветра.

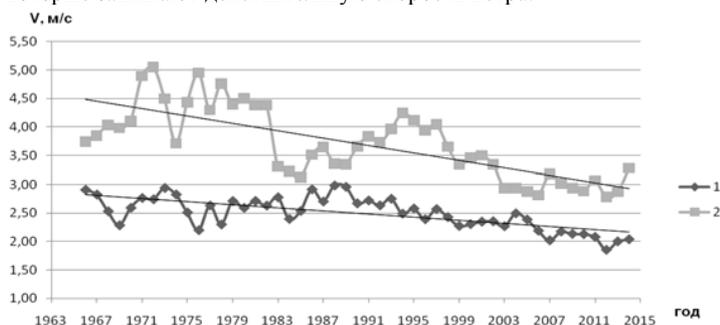


Рис. 2. Временной ход среднегодовой средней скорости ветра с линейным трендом для метеостанций Толька(1) и Березово(2), 1966-2014гг

В результате проведенных исследований описан ветровой режим района метеостанций Березово и Толька, основанный на инструментальных данных за последние 48 лет. Выявлено уменьшение среднегодовой и среднемесячной скорости ветра на обеих метеостанциях и увеличение повторяемости северо-восточных, юго-восточных, юго-западных и северо-западных направлений ветра для метеостанций, кроме того, установлено увеличение повторяемости штилей для метеостанции Березово по всем месяцам. Полученные результаты можно использовать при оценке изменения водного баланса нижнего течения р. Оби.

Литература

1. Бендат Дж., Пирсол А. Прикладной анализ случайных данных. – 1989. – 546с.
2. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., и др., Климатология. – Ленинград: Гидрометеиздат – 1989. – 568 с.
3. Гидрогеология СССР. Т. XVI. Западно-Сибирская равнина (Тюменская, Омская, Новосибирская и Томская области) под ред. А.В. Сидаренко. – М.: Недра, 1970. – 368с.
4. Российский гидрометеорологический портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://meteo.ru/>
5. Национальный атлас России, Экология и природа. Т. 2. [Электронный ресурс]. – URL: <http://национальныйатлас.рф/>
6. J. Rapp, Ch.-D. Schönwiese Atlas der Niederschlags- und Temperaturtrends in Deutschland 1891-1990 // Frankfurter Geowissenschaftliche Arbeiten: Serie B Meteorologie und Geophysik. – Frankfurt a. – М., 1996. – Band 5. 255 s

ГЕОТЕРМОМЕТРИЯ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД ПРИРОДНОГО КОМПЛЕКСА ТАРЫС, ТУВА А.В. Шестакова

Научный руководитель доцент Н.В. Гусева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одной из важнейших проблем исследования в России и мире является изучение особенностей формирования природных водных ресурсов. К наиболее сложным по происхождению, особенностям состава и способам использования относятся термальные воды, циркулирующие в геотермальных системах. Геотермальный флюид активно участвует в рудо- и минералообразовании, а также считается наиболее перспективным альтернативным источником энергии. Определение перспективности использования гидротермальных систем, а также оценка теплового состояния недр, возможна с помощью установления величины глубинных температур гидротерм. Температура подземных вод, влияющая на взаимодействие водного раствора с минералами горных пород, выступает основным параметром геотермальной системы и относится к факторам формирования подземных вод. В связи с этим, изучение температур гидротерм представляет огромный научный и практический интерес.

В разное время работы по изучению термальных вод Байкальской рифтовой зоны проводили Ломоносов И. С. (1974), Лысак С. В. (1976), Поляк Б. Г. (1992), Замана Л. В. (2000), Плюснин А. М. (2000), Голубев В. А. (2007), Шварцев С. Л. (2015) и др. Изучением глубинных температур занимались Бадминов П. С., Оргильянов А. И., Ганчимэг Д. (2011), Рычковой К. М., Дучковым А. Д., Лебедевым В. И., Каменским И. Л. и др. (2007, 2010) проведены работы по исследованию распределения изотопного отношения гелия в минеральных источниках Тувы для оценки теплового потока на участках, а также проведены расчеты мощностей термической литосферы и температур в земной коре геотермическим методом [2]. В работах Поляка Б. Г. (1994, 1999) отражены материалы по изотопии и тепломассопотоку флюидов для Байкальской рифтовой зоны и Монголии.

Одним из проявлений геотермальных вод в Восточной Туве являются термальные источники природного комплекса Тарыс, расположенные в отрогах Прихубсугульского нагорья в устье ручья Аржаанец, на абсолютной отметке 1940 м [1]. В летний сезон на Тарыс приезжают местные жители и туристы для стихийного лечения. Наличие крупного разлома субмеридионального простирания вдоль контакта мраморизованных известняков верхнего протерозоя и нижнепалеозойских гранитов, а также трещиноватость пород, обусловило возникновение термальных источников.

Целью работы является изучение теплового состояния геотермальной системы природного комплекса Тарыс.

Источники Тарыса, имеющие температуру на поверхности до 50 °С, представляют собой геотермальную систему и формируются в результате глубокой циркуляции вод и их нагревании в региональном тепловом поле. Величина теплового потока на территории Тарыса, согласно изотопно-гелиевой оценке, составляет 68 мВт/м², что свидетельствует об аномальном прогревании недр Восточной Тувы [2]. Опробование родников Тарыса проводилось в 2012 г. под руководством Ч. К. Ойдуп, а в 2013 году работы по изучению вод велись К. Д. Аракчаа. В работе использовались результаты химического анализа 19 термальных родников, с измеренной температурой воды на поверхности от 30 до 48 °С. Данные получены при полевых работах Н.В. Гусевой и Ю.Г. Копыловой в 2015 г.

Анализ химического состава вод, наличие данных о распределении теплового потока на территории, позволяет выполнить прогноз глубинных температур резервуара в геотермальных системах с помощью расчетов различных геохимических геотермометров. Растворенный кремний и определенные катионные отношения в глубинных водах, испытывающие длительное взаимодействие с породой, обычно контролируются температурно-зависимыми реакциями между минералами и циркулирующим флюидом. Применение геотермометров предполагает достижение химического равновесия в геотермальной системе [3].