

отсутствие средств на их модернизацию по внедрению усовершенствованных методов очистки. Большое значение для охраны подземных вод имеет уменьшение влияния антропогенной нагрузки на Гусиное озеро, из-за его гидродинамической взаимосвязи с подземными водоносными горизонтами. Требуется быстрое экологическое оздоровление территории и принятие мер, сводящих к минимуму вредные воздействия окружающей среды на здоровье населения. Учитывая тенденцию нарастания загрязнения пресных природных поверхностных и подземных вод, необходим поиск путей снижения темпов техногенной нагрузки на пресноводные экосистемы. Для обеспечения требований экологической безопасности, ресурсосбережения и рационального природопользования необходимо совершенствование существующих технологий переработки производственных и хозяйственно-бытовых отходов Гусиноозерской ГРЭС и предприятий, отводящих свои сточные воды в сети канализации МУП ЖЭУ Гусиноозерского промышленного узла и прочие отходы, оказывающие отрицательное воздействие на подземные воды и окружающую среду. Необходимо внедрение принципиально новых способов создания экологически безопасных технологий, учитывающих не только эффективность, энергоёмкость, рентабельность производств, но и такое понятие, как природоёмкость.

Литература

1. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. – М.: Недра.
2. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. – М: Недра, 1984. – 262 с.
3. Кулаков В.В. Формирование месторождений пресных подземных вод Приамурья. Автореф. докт. дисс. Иркутск, 1992. – 41 с.
4. Материалы с Министерства природных ресурсов РБ.
5. Плотников Н.И. Поиски разведка пресных подземных вод. – М.: Недра, 1985. – 367 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ПРИЗЕМНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Т.В. Безгубова, Е.Е. Белозерцева

Научный руководитель доцент М.В. Решетько

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Изменчивость температурного поля обусловлена рядом факторов, важнейшим из которых является приземная циркуляция атмосферы, а также ее продолжительность, вызывающая колебания температуры воздуха в данном районе. Современные изменения глобального термического режима также связаны с циркуляцией атмосферного слоя Земли. Актуальность изучения приземной циркуляции в атмосфере поможет понять причины изменения погодного режима и формирования климата на севере Западной Сибири.

Целью работы является изучение изменений скорости за многолетний период, а также повторяемости направлений ветра.

Материалом исследований послужили специализированные массивы срочных наблюдений (через каждые 3 часа) за направлением и скоростью ветра метеостанций Маррессаля в период с 1977 по 2014 гг. и Салехард за период с 1966 по 2014. Изначально авторами создана программа в Microsoft Excel, с помощью которой обработано свыше 140 тысяч данных по каждой из метеостанций. Согласно [5] 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 8 румбам за каждый месяц за исследуемый период.

Затем 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] при уровне значимости $\alpha=0,05$.

Район, в котором расположены данные метеостанции, находится на Западно-Сибирской равнине и характеризуется ярко выраженным континентальным климатом с продолжительной холодной зимой и коротким, сравнительно жарким летом [4]. Так как территория, на которой располагаются метеостанции, находится на побережье равнины, то она испытывает влияние океана в большей степени. Район расположен в зоне тундры. Ландшафты тундровой области представляют собой сочетание кустарниковых, лишайниковых и моховых тундр с лиственничными редколесьями. На плоских междуречьях располагается большое количество болот и озер.

Среднегодовая температура воздуха около 10°C ниже нуля. Наиболее холодными месяцами являются январь и февраль (в это время среднемесячная температура составляет -25°C), а наиболее теплыми – июль и август со средней температурой воздуха $+4-5^{\circ}\text{C}$. Циркуляция атмосферы носит муссонный характер [4]. Количество атмосферных осадков по данным многолетних наблюдений колеблется от 200 до 450 мм. Из них около 75 % приходится на лето. Реки рассматриваемого региона целиком относятся к бассейну Карского моря. Область характеризуется избыточным увлажнением и является самой переувлажненной частью территории России. Здесь наблюдается большое скопление поверхностных вод, значительная заболоченность [4]. С запада и востока территория ограничена двумя крупнейшими реками России – Обью и Енисеем, площадь водосбора которых составляет 2990 тыс. км² и 2580 тыс. км². Так же в районе исследования протекают реки Таз, Пур, Надым и Ныда. Питание рек преимущественно снеговое с весенним половодьем, устойчивой и прерывистой летне-осенней меженью с эпизодическими паводками, устойчивой зимней меженью. По данным за 1970 год

станция Марресалья находится на побережье Карского моря, из этого следует, что климат здесь более холодный и ветра более сильные, их скорость достигает зимой 8-9 м/с, а летом 5-6 м/с. Штормовые ветра редко достигают 9 баллов, но их продолжительность более суток. В южной части моря наблюдается бора, при которой скорость ветра достигает 40 м/с. На станции Салехард средняя максимальная скорость ветра достигает 13-14 м/с, а среднемесячная - 3,5-7 м/с [3].

В результате обработки данных (рис.1) можно сказать, что на метеостанции Салехард максимальная скорость ветра в годовом ходе наблюдается в июне (4 м/с), а минимальная в феврале (2,7 м/с). На метеостанции Марресалья максимальная скорость ветра наблюдается в феврале (7,5 м/с), а минимальная в июле (5,3 м/с). Однако стоит отметить, что среднегодовая скорость на метеостанции Марресалья выше, чем на метеостанции Салехард. На Метеостанции Марресалья среднегодовая скорость выше в зимний период, а на Салехарде максимумы наблюдаются в летний период.

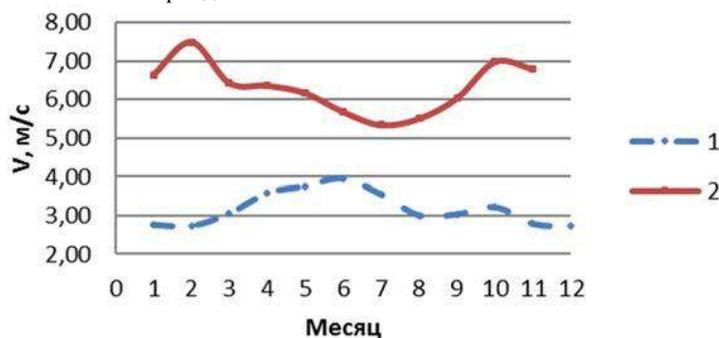


Рис.1 Годовой ход скорости ветра для метеостанции Салехард (1) и для метеостанции Марресалья (2)

В результате обработки исследуемого массива данных установлено, что на станции Марресалья в зимний период преобладает юго-восточный и юго-западный ветра, а в летнее время - северное и северо-западное направления ветра (рис.2), количество штилей зимой составляет 4%, а летом - 17%. На станции Салехард в зимний период преобладают северо-восточные ветра, а в летний - южные, количество штилей зимой составляет 16%, а летом - 8%.

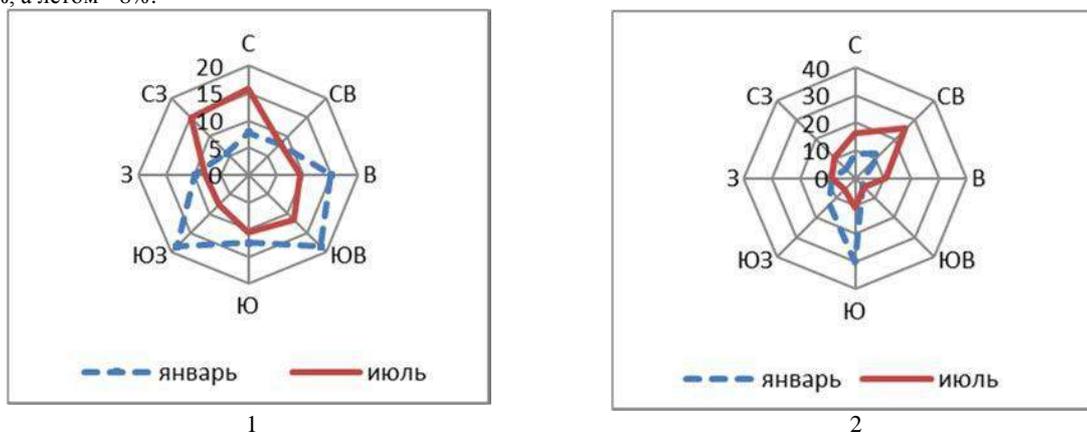


Рис.2 Розы ветров метеостанций Марресалья(1) и Салехард(2)

На станциях преобладают различные направления ветра, так как это зависит от особенностей приземной циркуляции атмосферы в разных районах (станции находятся под различным влиянием океана), а также от времени года и атмосферного давления.

При исследовании однородности метеостанции Марресалья 67% рядов средней скорости ветра и 25% повторяемости направлений не однородны. А для метеостанции Салехард неоднородны 92% рядов средней скорости и 67% повторяемости направлений ветра.

В ходе работы выявлены тренды среднегодовой скорости ветра и данных повторяемости направлений ветра по 8 румбам для каждого месяца. На станции Салехард для направления ветра выявлены в основном положительные тренды для юго-западных, юго-восточных и северо-западных ветров. На станции Марресалья для направления ветра выявлены положительные тренды повторяемости для северных и южных ветров, а также штилей. Также наблюдаются отрицательные тренды повторяемости для юго-западных, южных и юго-восточных ветров. Для данных двух станций средней скорости тренд статистически доказан и отрицательный, т.е. направлен на уменьшение практически по всем месяцам (таблица 1).

Таблица 1

Величина изменения средней скорости для метеостанций (м/с за 10 лет)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Маррессаля	-0,14	-0,05	-0,02	+0,06	-0,26	-0,15	-0,14	-0,05	-0,13	-0,01	+0,12	+0,08
Салехард	-0,37	-0,33	-0,27	-0,31	-0,43	-0,44	-0,34	-0,25	-0,26	-0,27	-0,31	-0,30

Примечания: «+» – положительный тренд «-» – отрицательный тренд «0» – отсутствие тренда

Проведенный анализ, основанный на инструментальных данных за последние 48 лет на станции Салехард и за последние 38 лет на станции Маррессаля, позволил выявить изменения метеорологических характеристик (средней скорости и направления ветра) в районе метеостанций, являющиеся немаловажными для понимания причины изменения погоды и условия формирования климата. Сравнивая обработанные данные двух метеостанций, наблюдаются отрицательные тренды общей средней скорости, то есть её уменьшение. Скорость ветра на метеостанции Маррессаля, выше, чем на метеостанции Салехард.

Литература:

1. Дж. Бендат, А. Пирсол «Прикладной анализ случайных данных» 1989 г. – 546с.
2. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., и др., Климатология – Ленинград: Гидрометеиздат – 1989г – 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. M., 1996. – Band 5. 255 s

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ИОНООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛЕЙ

П.А. Белкин

Научный руководитель профессор В.Н. Катаев

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,
г. Пермь, Россия*

Результаты изучения химического состава подземных вод зоны активного водообмена на территории шахтного поля действующего калийного рудоуправления в пределах Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей (ВКМКС) показали наличие вод нетипичного для данной территории хлоридного магниево-кальциевого и кальциево-натриевого состава.

С целью установления процессов формирования состава хлоридных вод в лабораторных условиях было произведено экспериментальное изучение процессов ионного обмена между насыщенными рассолами и слагающими разрез породами.

Закономерности процессов формирования подземных вод и рассолов в регионах эксплуатации соляных месторождений подробно описаны в научной литературе [1-8]. Формирование природных вод, содержащих высокие концентрации хлорида кальция (хотя в природе это соединение в твердом состоянии отсутствует), объясняется исследователями процессами ионного обмена между природными рассолами, содержащими хлориды калия и натрия, и алюмосиликатами, как наиболее распространенными породами земной коры.

Программа исследований включала отбор проб терригенных пород из необводненных и незасоленных слоёв (алевролиты и песчаники с глинисто-карбонатным цементом), а также отбор проб техногенных рассолов, концентрированно разгружающихся у подножья солеотвала. Пробы горных пород были подвергнуты анализу минерального (дифрактометрия) и химического (рентгенофлуоресцентный анализ) состава.

Для установления максимального количества кальция, способного участвовать в ионном обмене, были выполнены исследования водной и кислотной вытяжек исследуемых образцов пород на содержание кальция.

Количественный химический анализ техногенных рассолов показал, что они представляют собой сверхкрепкий рассол, в химическом составе которого доминируют ионы Cl^- , Na^+ и K^+ , минерализация составила более 400 г/дм^3 . Следует отметить, что согласно существующим методикам, выполнение химического анализа рассолов подобной концентрации производится посредством их разбавления, что повышает возможность ошибки. Как правило, предельная концентрация рассолов $\text{Cl}^- \text{Na}^+$ состава в приповерхностных условиях достигает $300\text{-}320 \text{ г/дм}^3$. Для исключения влияния погрешностей химического анализа совместно с отобраным техногенным рассолом при проведении исследований обменных процессов в системе "грунт-рассол" в фильтрационных колонках использовался модельный водный раствор хлоридов натрия и калия, изготовленный в лабораторных условиях.