

УДК 911.2

МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДНЕГО УРАЛА

М.А. Григорович

МБОУ СОШ 50, г. Нижний Тагил

В данной статье проводится анализ климатических показателей Среднего Урала за два года. Актуальность данной темы связана с тем, что в регионе в последние несколько лет наблюдаются сильнейшие температурные дисбалансы по сезонам года. С помощью методов математической статистики проведен анализ среднедекадной температуры и относительной влажности по сезонам года. Результаты исследования позволяют сделать вывод о тенденции потепления на Среднем Урале.

Ключевые слова: *климат, климатические изменения, относительная влажность воздуха, температура воздуха, коэффициент корреляции, климатический тренд.*

В последние годы большое внимание уделяется проблеме глобальных климатических изменений. Это связано с пониманием значительного влияния вмешательства человека в ход течения природных процессов, в том числе и климатических. Существует ряд обстоятельств, объясняющих наш интерес к исследованию изменения климатических процессов, происходящих на территории Урала. Во-первых, за счет большой площади Урал отличается разнообразием климатообразующих факторов. Во-вторых, значительная часть территории Урала занята лесами, которые играют важную климаторегулирующую роль в глобальном масштабе. Помимо перечисленных обстоятельств существует еще одно важное основание для климатических исследований для территории Урала – наблюдаемые температурные колебания по сезонам года. Для анализа сезонных колебаний температуры использован метод построения *модели тренда климатических изменений* в регионе Среднего Урала на примере г. Нижний Тагил.

Для исследования климатических изменений широко используются данные климатических наблюдений. По динамике климатических характеристик и параметров выявляются закономерности современных природно-климатических изменений. По данным наблюдений можно оценивать тренды происходящих изменений и прогнозировать дальнейшее развитие изменений на относительно короткие промежутки времени.

На данном этапе исследования мы определяем методологию исследования, которая основывается на системном анализе. Один из методов вероятностно-статистического аппарата, который применим

для прогнозирования изменений климатических показателей, – это метод анализа временных рядов.

Под временным (динамическим) рядом подразумевается упорядоченная совокупность значений переменных, измеряемых через строго определенный шаг (лаг). Совокупность существующих методов анализа таких рядов наблюдений называется *анализом временных рядов* [2,4]. Сущность процедуры анализа временных рядов заключается в выявлении структуры ряда и использовании этих знаний для предсказания его поведения в будущем.

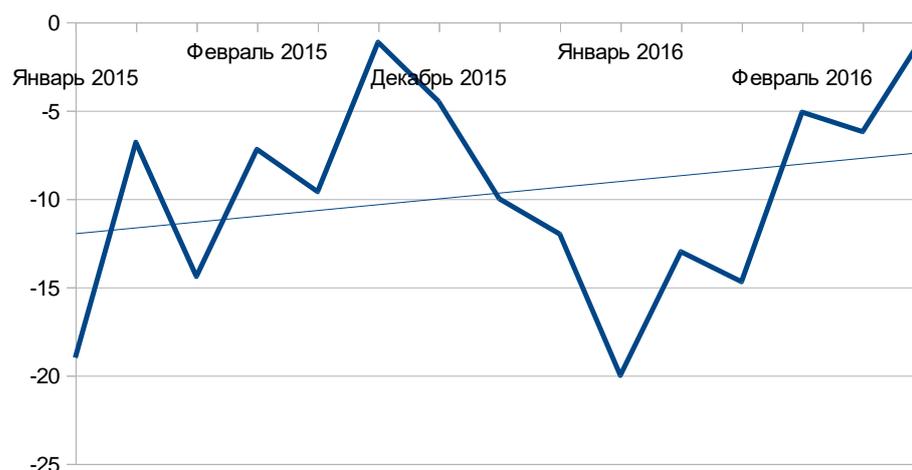
Временной ряд метеорологических условий представляет собой совокупность измерений какой-либо одной характеристики подобного рода в течение некоторого периода времени, например, суммарное количество осадков, средняя температура воздуха и почвы, влажность воздуха и скорость ветра. Современные подходы к прогнозированию погоды определяются динамическими и физическими процессами, протекающими в атмосфере, а также взаимодействием с подстилающей поверхностью. Прогнозирование климата – это описание будущего климата с учетом влияния естественных, случайных и антропогенных факторов. Основными прогностическими переменными изменения климата являются температура почвы, температура воздуха, его влажность, осадки, скорость ветра.

Для изучения климатических аномалий выбран г. Нижний Тагил как один из крупных городов Среднего Урала. Город находится на высоте 330 метров над уровнем моря. Открыт как западным, так и северным ветрам, и окружен лесными массивами. Следовательно, город может подвергаться воздействию различных воздушных масс в условиях рельефа, близкого к горному.

На *первом этапе* исследования были выявлены ключевые климатические характеристики для статистического анализа, собраны числовые данные и проведен их статистический анализ. Для анализа были выбраны две климатические характеристики – дневная температура воздуха и относительная влажность воздуха. Данные величины имеют числовое выражение и меняются при действии воздушных масс.

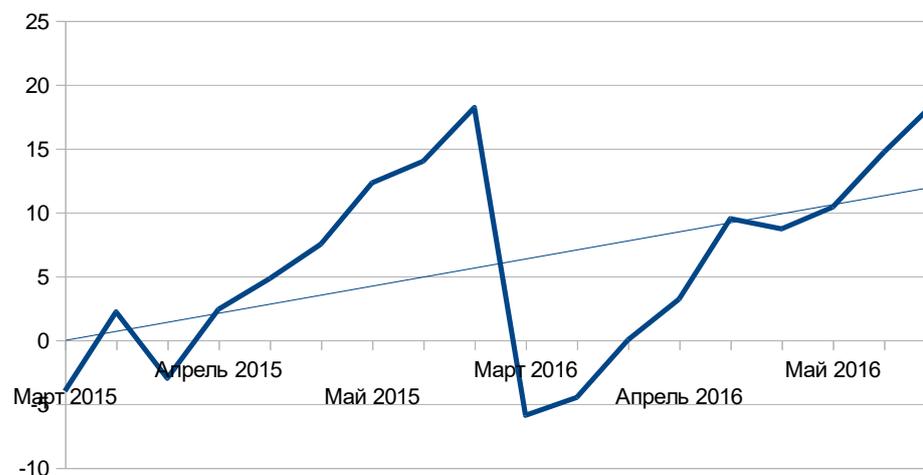
На *втором этапе* был проведен сбор климатических данных на основе вторичной информации. Использована информация сайта, содержащего архивы погоды [3].

Для выявления динамики в климатических показателях выполнен обобщенный анализ по сезонам за два года. При этом классическая методика исследования усовершенствована – не анализируются среднемесячные температуры, а рассчитаны средние декадные величины температуры и относительной влажности. По ним оценена динамика, построен график, указан тренд и составлено описание результатов. Все расчеты выполнены автором.



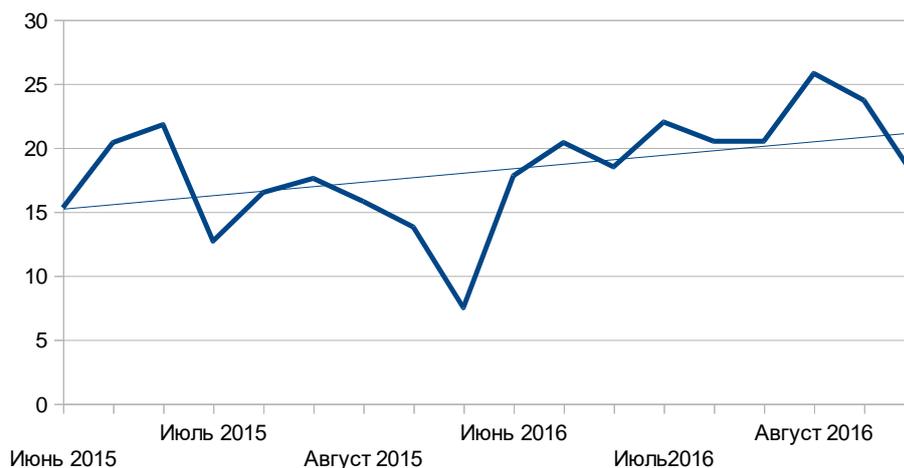
Р и с. 1. Нижний Тагил: зимние температуры 2015–2016 гг.

Согласно табличным и графическим данным, наблюдается большая амплитуда температур в пределах 18–20°C. Тренд повышения температуры – в пределах 5–7 °С. Подобная ситуация характерна и для весенних температур.



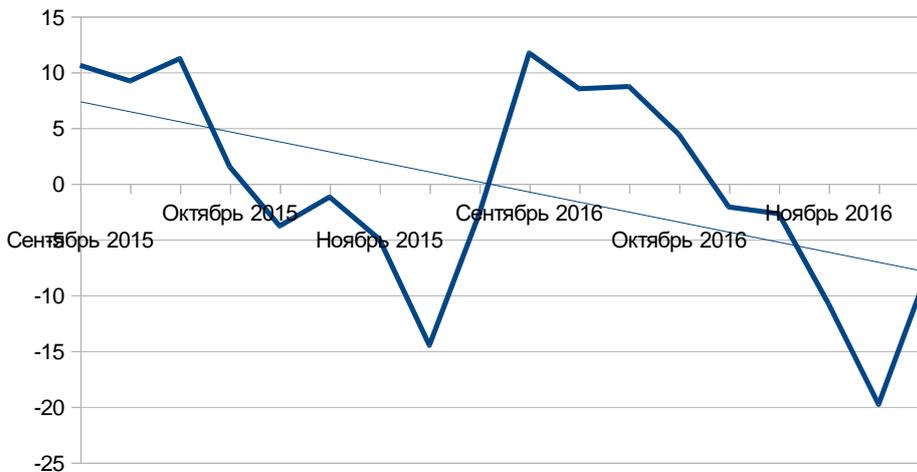
Р и с. 2. Нижний Тагил: весенние температуры 2015–2016 гг.

По табличным и графическим данным установлена большая амплитуда температур в пределах 10–12°C. Наблюдается тренд на повышение температуры. Такая же тенденция характерна и для летних температур.



Р и с. 3. Нижний Тагил: летние температуры 2015–2016 гг.

Согласно табличным и графическим данным, в отличие от зимних и весенних температур, тренд на повышение летних температур сохраняется, но амплитуда температур меньше и составляет 5–7°C. Июнь 2016 г. более холодный по сравнению с июнем 2015 г., но при этом лето 2016 г. более жаркое.

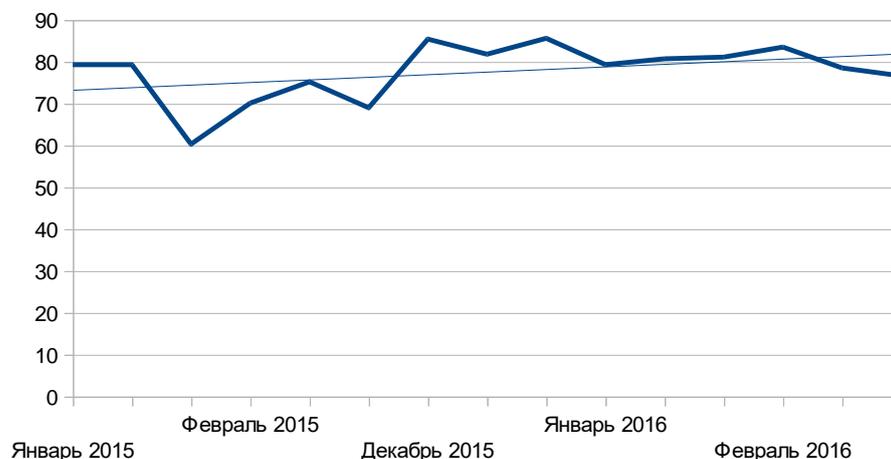


Р и с. 4. Нижний Тагил: осенние температуры 2015–2016 гг.

В диапазоне осенних температур ситуация противоположная. Наблюдается тренд на похолодание. Согласно табличным и графическим данным, характерна большая амплитуда температур в

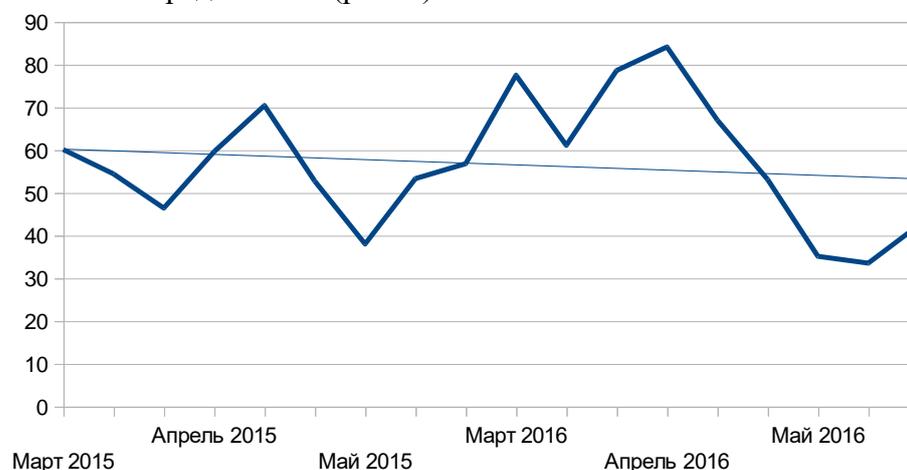
пределах 18–20°C. Наблюдается тренд на повышение температуры в пределах 5–7°C.

После анализа температуры воздуха необходимо проанализировать относительную влажность воздуха. Между данными показателями существует тесная взаимосвязь.

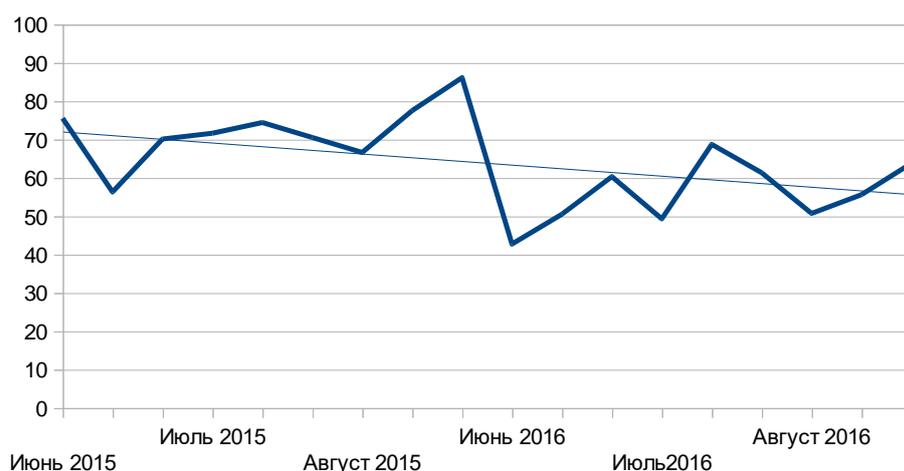


Р и с. 5. Нижний Тагил: относительная влажность воздуха зимой в 2015–2016 гг.

Отмечается высокий уровень относительной влажности зимой – свыше 70%. Сохраняется тренд на повышение в пределах 7–8% (рис. 5). Противоположная картина наблюдается весной. Наблюдается тренд на понижение в пределах 5% (рис. 6).

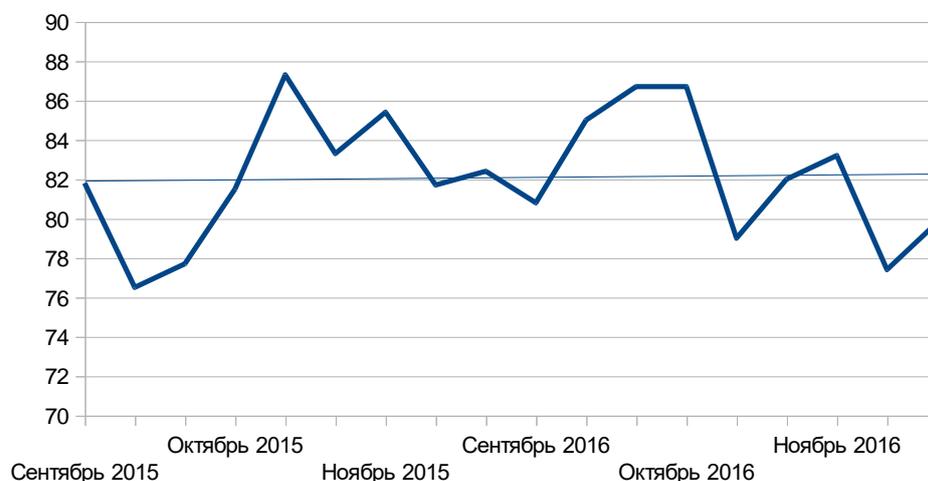


Р и с. 6. Нижний Тагил: относительная влажность воздуха весной в 2015–2016 гг.



Р и с. 7. Нижний Тагил: относительная влажность воздуха летом в 2015–2016 гг.

Наблюдается тренд на понижение относительной влажности в летний период в пределах 18–20%. Климат становится более теплым, но менее влажным, т.к. Средний Урал лишен доступа влажных океанических масс, кроме воздушных масс с Атлантики. Но они приходят в регион охлажденными и иссушенными из-за барьера Уральских гор.



Р и с. 8. Нижний Тагил: относительная влажность воздуха осенью в 2015–2016 гг.

Изменения относительная влажность воздуха осенью почти отсутствуют, за исключением небольшого тренда повышения (рис. 8).

Далее оценена корреляционная взаимосвязь между полученными показателями температуры и относительной влажности воздуха (табл.1) и выявлена линейная зависимость. Коэффициент корреляции варьирует в диапазоне от -1 до 1 [1].

Т а б л и ц а 1

Корреляционная взаимосвязь между показателями температуры и относительной влажности воздуха

Показатели	Коэффициент корреляции (r)	Наличие связи
Температура и относительная влажность воздуха зимой в 2015–2016 гг.	-0,05	нет
Температура и относительная влажность воздуха весной в 2015–2016 гг.	-0,54	обратная связь средней силы, при увеличении температуры влажность уменьшается
Температура и относительная влажность воздуха летом в 2015–2016 гг.	-0,73	обратная сильная (значительная) связь, при увеличении температуры влажность уменьшается
Температура и относительная влажность воздуха осенью в 2015–2016 гг.	0,07	связи нет

Расчеты коэффициента корреляции показывают, что взаимосвязь между климатическими показателями существует только в теплое время года. В холодные периоды года связи нет (или связь несущественная).

Проведенное исследование не позволило дать ответ на главный вопрос о том, существует ли климатическая аномалия на Среднем Урале. Однозначно можно говорить о кратковременных климатических изменениях. Для выявления цикличности необходимо проведение более масштабного исследования многолетней динамики климатических параметров. Имеющиеся методы, основанные на модельных расчетах потепления климата в XXI в., пока не позволяют делать долгосрочные климатические прогнозы, например, повторения «жаркого лета 2016» в Нижнем Тагиле. Атмосферные процессы, способные привести к возникновению блокирующих антициклонов или повышающие уровень риска их возникновения, можно учесть в краткосрочной и, в лучшем случае, среднесрочной перспективе.

Основными выводами можно считать подтверждение гипотезы о повышении средне сезонных температур и относительной влажности воздуха (за исключением осеннего сезона).

Список литературы

1. Коэффициент корреляции и его интерпретация. URL: <http://psy-diplom.ru/correlation/corellation-coefficient/>.
2. Лопатников Л. И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2003. – 520 с.
3. Погода и климат: архив погоды. URL: <http://pogodaiklimat.ru/weather.php?id=28240&bday=1&fday=31&amonth=1&ayear=2011>.
4. Пузаченко Ю. Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. – М.: Изд. Центр «Академия», 2004. – 416 с.

MATHEMATICAL-STATISTICAL FORECASTING OF CLIMATE CHARACTERISTICS OF THE MIDDLE URALS

M.A. Grigorovich

MBOU SOH 50, Nizhny Tagil

This article analyzes the climatic parameters of the Middle Urals in two years. The relevance of this topic is due to the fact that in the past few years there have been strong temperature imbalances in the region over the seasons of the year. Using the methods of mathematical statistics, the average temperature and relative humidity for the seasons have been analyzed. The results of the study make it possible to draw a conclusion about the warming trend in the Middle Urals.

Keywords: *Climate, climatic changes, relative humidity, air temperature, correlation coefficient, climatic trend.*

Об авторах:

ГРИГОРОВИЧ Михаил Александрович – кандидат географических наук, доцент, учитель географии, МБОУ СОШ 50, г. Нижний Тагил Свердловской области, migrigorovich@gmail.com