

© М.Л. ПАНОВА

panova87@rambler.ru

УДК 657:631:551.58(571.12)

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО ЮГА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются перспективы и эффективность сельскохозяйственного освоения и использования территории юга Тюменской области, определяющиеся в значительной мере агроклиматическими факторами. Изучение этих факторов раскрывает особенности природных условий, которые оказывают непосредственное влияние на сельскохозяйственное производство.

SUMMARY. The prospects and efficiency of agricultural development and use of the southern territory of the Tyumen Region are defined mostly by the climatic factors. The study of these factors gives opportunity to indicate environmental features which make direct impact on agriculture.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Климатические изменения, сельское хозяйство, методы оценки.

KEY WORDS. Climatic changes, agriculture, estimation methods.

Ежегодно на территории юга Тюменской области под влиянием глобальных и региональных метеорологических процессов разворачивается уникальный пространственно-временной сценарий агрометеорологических условий, определяющих степень уязвимости экологических систем сельскохозяйственного сектора. Представляется важным выбрать наиболее оптимальный метод анализа метеорологических данных, позволяющий корректно оценить возможное влияние климатических факторов на сельское хозяйство региона. Оценка потенциальных последствий климатических изменений на агроэкосистемы поможет снизить степень экономического риска и использовать полученные знания для выбора тактики достижения устойчивого сельскохозяйственного развития.

На первом этапе исследования проведен анализ среднемесячных температур воздуха и сумм осадков наиболее показательных метеорологических станций юга Тюменской области за период с 1884 по 2009 гг.: Тюмень, Тобольск, Ишим (табл. 1).

Таблица 1

Перечень метеорологических станций, принятых в качестве показательных

№	Индекс ВМО станции	Метеостанция	Координаты станции		Период наблюдений
			широта	долгота	
Среднемесячная температура воздуха					
1	28573	Ишим	56° 06'	69° 26'	1925-2009
2	28275	Тобольск	58° 09'	68° 15'	1884-2009
3	28367	Тюмень	57° 07'	65° 26'	1950-2009

Окончание табл. 1

Среднемесячная сумма осадков					
1	28573	Ишим	56° 06'	69° 26'	1966-2009
2	28275	Тобольск	58° 09'	68° 15'	1966-2009
3	28367	Тюмень	57° 07'	65° 26'	1966-2009

В основу исследований положены данные из «Справочника по климату СССР» и «Метеорологического ежемесячника СССР». Отбор метеорологических станций осуществлялся на основе длительности наблюдений и однородности рядов наблюдений.

Агроклиматические ресурсы территории юга Тюменской области. Одними из важных агроклиматических факторов, определяющих урожайность сельскохозяйственных культур, являются тепло и влага. Для сравнительной оценки района исследования по этим показателям приведено агроклиматическое районирование территории юга Тюменской области.

По тепло- и влагообеспеченности территория юга Тюменской области разделена на следующие районы [1]:

1. Прохладный хорошо увлажненный район. Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 10° составляет 1500-1700°. Район занимает самую северную часть юга Тюменской области и включает в себя Уватский район и северную часть Тобольского района.

2. Умеренно теплый увлажненный район (с подрайонами хорошо увлажненным и умеренно увлажненным). Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 10° составляет 1700-1900°. В данный район входят следующие административные районы: южная часть Тобольского района, Тюменский, Вагайский район, Нижнетавдинский, Ярковский, Заводоуковский, Ишимский, Исетский, Омутинский, Голышмановский, Сорокинский, Викуловский и Абатский районы.

3. Теплый удовлетворительно увлажненный (с подрайонами удовлетворительно увлажненным и недостаточно увлажненным). Сумма положительных температур воздуха за период с температурой выше 10° составляет 1900-2100°. В данный район входят следующие административные районы: Исетский, Ялуторовский, Заводоуковский, Ишимский, Упоровский, Армизонский, Казанский, Бердюжский и Сладковский районы.

Выбор наиболее эффективных методов для оценки изменений климатических факторов юга Тюменской области. На протяжении современного периода инструментальных метеорологических измерений наблюдались существенные изменения климатических факторов. Способность их реагировать на внешние воздействия, может быть количественно охарактеризована значениями целого ряда параметров. В конце XX века обнаружилась возможность получения эмпирических оценок этих параметров посредством статистической обработки имеющихся материалов метеорологических наблюдений. Многие важные закономерности современных изменений климатических факторов были выявлены и изучены по данным наблюдений мировой сети метеорологических станций в работах М.И. Будыко, О.А. Дроздова, Е.С. Рубинштейн, Х.Х. Лэма, Д.М. Митчела и других [2-5]. Данные факторы очень сложны и они действуют совместно; учитывать роль каждого из них нелегко. Это привело к созданию концепции глобальной климатической системы и методов исследования ее чувствительности к воздействиям.

До начала 1990-х гг. сеть метеостанций обеспечивала относительно высокий уровень изучения современных климатических изменений в северных регионах

России [3]. В середине 1990-х гг. произошло резкое сокращение сети метеостанций, к тому же на сохранившихся действующих метеостанциях наблюдения стали проводиться не всегда регулярно (имеется значительное число пропусков в наблюдениях), и к потребителю информация поступала неполной. Конечно, для наиболее точных расчетов (например, для определения неоднородности ряда наблюдений) колебаний климата необходимо знать историю метеостанции: изменение местоположения или окружающей обстановки в отдельные части периода наблюдений, изменение сроков наблюдений, формулы, но и это далеко не всегда известно. Но и в тех случаях, когда эти сведения известны, определить количественные показатели колебаний климата не всегда удается.

Большинство оценок состояния агроклиматических ресурсов и основных климатических характеристик были приведены и опубликованы в 1960-80-х гг. [2]; [8-9]. Современные оценки изменения климатических факторов на юге Тюменской области даны лишь в обобщенных исследованиях по территории России или Западной Сибири. Наиболее подробным изучением современных изменений климата и его последствий на территории России занимались такие исследователи, как А.В. Павлов, В.П. Мельников, О.А. Анисимов, Г.В. Сафонов, Ю.А. Израэль, К.Я. Кондратьев, Г.В. Груза и другие. В работе [10] говорится, что на территории Западной Сибири за последние 30 лет рост зимних температур составил 2-3°C, а прогнозируемый дальнейший рост среднегодового количества осадков преимущественно за счет их увеличения в холодный период составит 4-6% от настоящего их количества [11].

Важность вопроса оценки и прогнозирования изменений климатических факторов в целях обеспечения устойчивого аграрного природопользования требует проведения качественного и количественного анализа сочетания климатических условий и ресурсов сельскохозяйственного производства в конкретных условиях юга Тюменской области.

Информационной базой для составления современных и ожидаемых сценариев колебаний климата являются данные метеорологических станций. В России существуют следующие бюллетени, отражающие изменение климата за определенный период:

- ежемесячные «Данные мониторинга климата» с 1984 г.;
- ежегодные «Изменения климата России» с 1997 г.;
- Метеорологический ежемесячник СССР, ч. 1 «Ежедневные данные».

При обработке материалов, необходимых для оценки изменения и колебания климатических факторов, в основном используются общие методы математической статистики. Данные методы легко применимы для исследования степени влияния колебания климата на хозяйственную деятельность человека. Ниже приведены наиболее распространенные и эффективные методы, описанные в научной литературе, которые очень удобны по ряду параметров для оценки изменений климатических факторов юга Тюменской области:

Метод скользящих (перекрывающихся) средних. Этот метод является одним из наиболее часто применяемых при исследовании изменения климата; как и метод интегральных кривых, он был предложен еще в конце XX века для сглаживания рядов наблюдений. Суть этого метода заключается в преобразовании исходного ряда a_1, a_2, \dots, a_n в ряд $\frac{1}{m} \sum_1^m a_i, \frac{1}{m} \sum_2^{m+1} a_i, \dots, \frac{1}{m} \sum_{n+1-m}^n a_i$, полученный

после осреднения по m последовательных членов первого ряда при $m < n$. Таким образом, метод скользящих средних представляет некоторый «математический фильтр», позволяющий значительно погасить короткопериодические колебания [3].

Методы спектрального разложения рядов наблюдений. Целью метода является отыскание скрытых колебаний в рядах метеорологических наблюдений [5].

Периодоскоп Карузера. Основой этого метода, как и других методов такого рода, является разложение рядов наблюдений на несколько составляющих, выбранных с таким расчетом, чтобы выделить периоды с интересующей длиной волны, сглаживая при этом другие волны. Путем весьма несложных подсчетов получают ориентировочные величины длины, амплитуды и фазы периодичностей. В дальнейшем при необходимости возможно уточнение этих величин методом гармонического анализа тех колебаний, которым можно дать определенное физическое истолкование [3].

Метод анализа непрерывного спектра колебаний. Исходя из того, что временные ряды можно представить состоящими из бесконечно большого числа колебаний, дающих непрерывное распределение длин волн, производят измерение распределения колебаний во временных рядах в непрерывной области всех возможных длин волн от бесконечно длинных до наиболее коротких. С помощью спектрального разложения выделяют преобладающие периоды колебаний и оценивают масштабы возмущений, которые вносят наибольший вклад в эти колебания. Непрерывный спектр или спектральная плотность вычисляется на основании эмпирических корреляционных функций [5].

Метод наименьших квадратов. Это один из методов регрессионного анализа для оценки неизвестных величин по результатам измерений, содержащих случайные ошибки [6].

Метод вероятностных характеристик, или метод номограмм. На номограмме, на оси ординат откладываются средние многолетние суммы температур воздуха, по оси абсцисс — возможные градации сумм температур воздуха в отдельные годы, в поле графика имеются кривые вероятности различной обеспеченности. Номограммы выражают основные закономерности временной и пространственной структуры распределения элемента [7].

Методы коррекции данных, имеющие целью восстановление однородности рядов. Основная трудность использования метеорологических и агроклиматических материалов для изучения климатических факторов связана с тем, что полученные временные ряды аномалий средней месячной температуры воздуха не являются однородными [6].

Метод интерполяции. Удобен для нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений [6].

Наличие противоречивых мнений о генезисе современных колебаний климата приводит к выводу, что наиболее эффективными методами оценки и прогноза климатических изменений являются расчетно-экспериментальные методы или методы математической статистики. Поскольку методика обработки данных не может быть сведена к достаточно четкому алгоритму, встает вопрос о выборе методов анализа климатических факторов. Статистически оптимальными могут являться методы осреднения, позволяющие обеспечить получение необходимой точности информации при использовании данных метеорологических или агроклиматических измерений.

Учитывая, что в условиях региона температура воздуха и суммарное количество осадков по годам очень изменчивы, колебания их велики и, на первый взгляд, не подчиняются никаким закономерностям, проследить изменения по данным отдельных лет

весьма трудно. В качестве эффективного для исследования колебаний климата был применен метод пятилетних скользящих средних: среднее значение элемента подсчитывалось за пятилетние промежутки времени с последовательным сдвигом на один год. Рассчитанные таким образом значения наносятся на график, который дает возможность наглядно проследить изменение метеорологической величины во времени.

Исследование изменений среднемесячных температур воздуха проводилось по 3 метеорологическим станциям, расположенным на юге Тюменской области.

На рис. 1 ход среднемесячной температуры воздуха в исходном ряду наблюдений сопоставлен с температурами, сглаженными путем образования 5-летних скользящих средних. Данные приводятся для метеостанции Ишим, период наблюдений с 1925-2006 год. В исходном ряду четко прослеживается тенденция к повышению температуры воздуха, что видно из хода отклонений за каждый год от многолетней средней температуры. В ходе 5-летних скользящих средних тенденция к повышению средних месячных температур выражена еще более четко. В первой части ряда больше крупных отрицательных отклонений температуры воздуха. Подобным образом проанализированы все ряды на репрезентативных метеостанциях. Актуализация проведена на основе детализации анализа исследуемых рядов по величине амплитуд колебаний температур, отклонениям от многолетней средней температуры, переходе температуры воздуха через 10°C , суммам эффективных температур, величинам абсолютных максимумов и минимумов и др. параметрам.

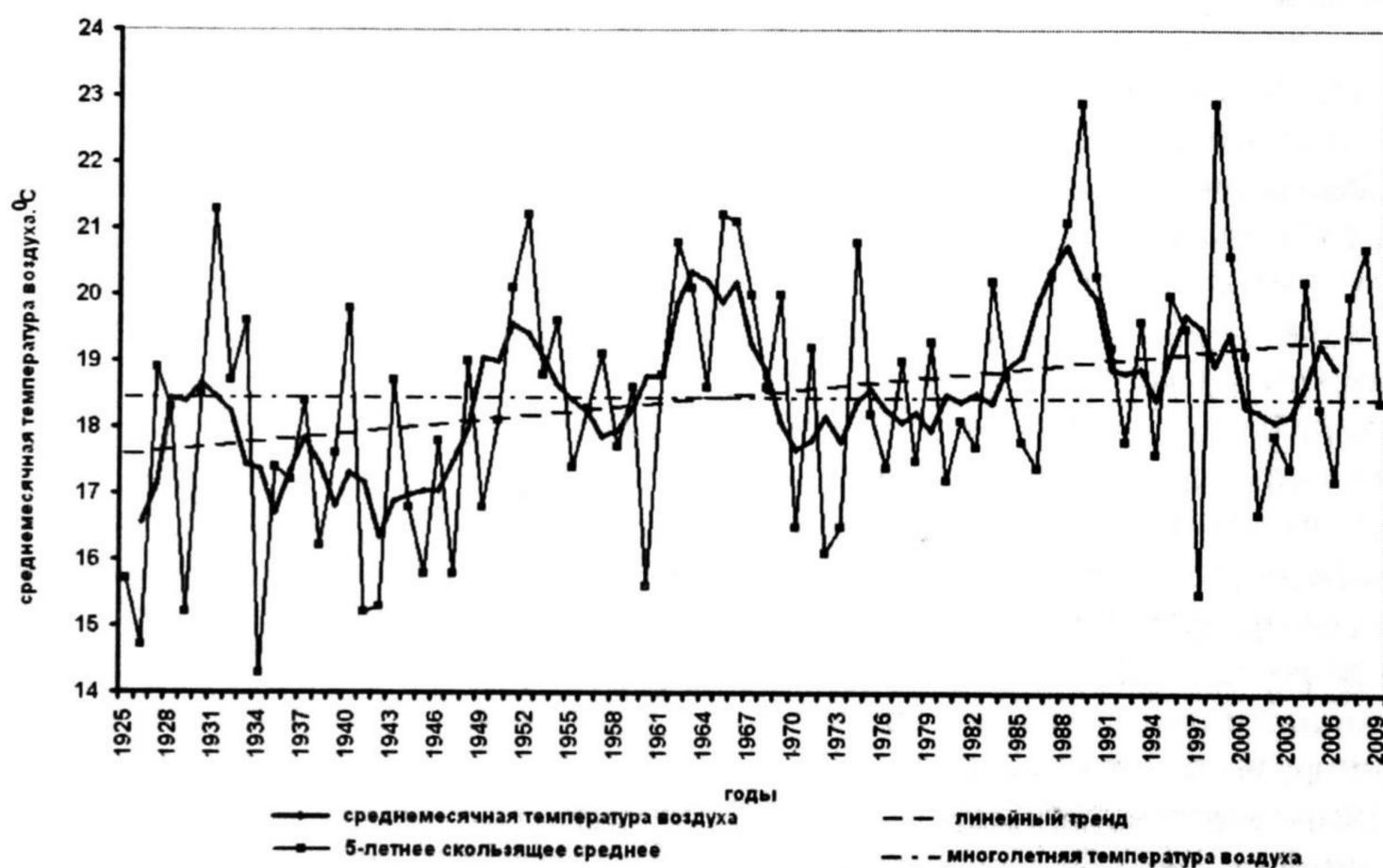


Рис. 1. График хода 5-летнего скользящего среднего среднемесячной температуры воздуха (Ишим, 1925-2006 гг)

Выполненные оценки показали, что повышение среднемесячных температур воздуха проявляется в зимние месяцы больше, чем в летние. Возрастание среднемесячной температуры воздуха за период наблюдений на метеостанции Ишим превышало 1°C . Анализ данных показал, что наибольшая скорость повышения среднемесячных температур приходится на 1980-е годы.

В ходе исследования среднемесячных сумм атмосферных осадков обнаружена тенденция к их уменьшению в летние месяцы по всем исследуемым метеостанциям, а зимний тренд изменений сумм осадков оказался положительным (рис. 2).

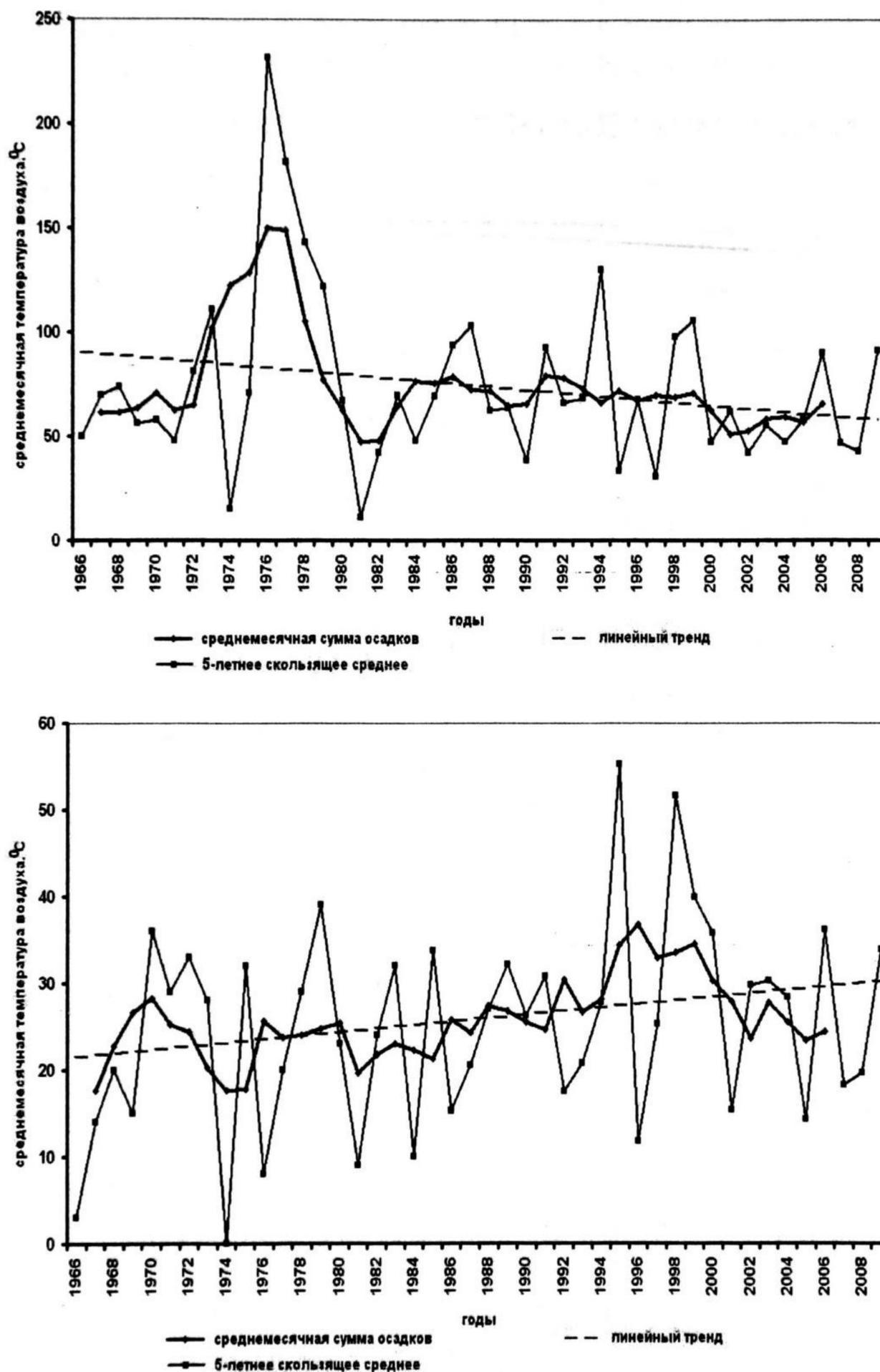


Рис. 2. График хода 5-летнего скользящего среднего среднемесячных сумм осадков. Тобольск (июль / январь)

Оценка за исследуемый период позволяет сделать вывод о возрастании количества осадков на общем фоне повышения среднемесячных температур воздуха.

Изменения климатических факторов на юге Тюменской области могут привести к увеличению частоты и характера экстремальных воздействий на сельское хозяйство, которые обусловлены лесными пожарами, засухами и вредителями сельскохозяйственных культур. Также изменение термического режима может привести к перераспределению водных ресурсов, условий развития живых организмов и уменьшению биопродуктивности агроэкосистем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Тюменской области (южная часть) / Под ред. Черкашенина Е.Ф. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 153 с.
2. Будыко М.И. Изменения климата. Л.: Гидрометеиздат, 1974. 279 с.
3. Рубинштейн Е.С., Полозова Л.Г. Современное изменение климата. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 268с.
4. Лэм Х. Х. Изменения климата в исторический период, изучаемые с помощью диаграмм и карт циркуляции // Солнечная активность и изменения климата: Доклады. 24-26 января 1961 г., Нью-Йорк, Л.: Гидрометеиздат, 1966. С. 44
5. Митчелл Дж. М. Современные вековые колебания температуры земного шара // Солнечная активность и изменения климата: Доклады. 24-26 января 1961 г., Нью-Йорк, Л.: Гидрометеиздат, 1966. С.872.
6. Винников К.Я. Чувствительность климата. Эмпирические исследования закономерностей современных изменений климата. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 228 с.
7. Гулинова Н.В. Методы агроклиматической обработки данных Л: Гидрометеиздат, 1974. 151 с.
8. Сергеев Г.М. Агроклиматические ресурсы лесной зоны Западно-Сибирской равнины. Иркутск: Восточно-Сибирское книжное издательство, 1972. 86 с.
9. Алисов Б.П., Полтараус Б.В. Климатология: Изд. 2-е, М.: Изд-во Московского университета, 1974. 230 с.
10. Стратегический прогноз изменений климата РФ на период 2010-2015 гг. и их влияние на отрасли экономики России. М.: Росгидромет, 2005. 29 с.
11. Уотсон Р.Т Изменение климата. Женева: МГЭИК, 2001. 220 с.