

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМ. И. АРАБАЕВА**

**ОШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Диссертационный Совет Д.25.15.515**

На правах рукописи

**УДК 551.577.53**

**ЖЕКСЕНБАЕВА АЛИЯ КАЖИБЕКОВНА**

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕЖИМА ОСАДКОВ  
ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА**

**Специальность: 25.00.36 - «Геоэкология»**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

кандидата географических наук

Бишкек – 2017

Работа выполнена на кафедре географии и технологии обучения Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева и на кафедре метеорологии и гидрологии Казахского Национального университета им. аль-Фараби.

**Научный руководитель:** доктор географических наук, профессор  
**Чодураев Темирбек Макешович**

**Официальные оппоненты:** доктор географических наук, профессор  
**Достай Жакыпбай Достайулы**  
кандидат географических наук  
**Усубалиев Рыскул Абдыжакыпович**

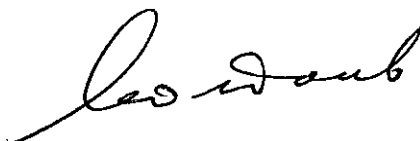
**Ведущая организация:** Бишкекский гуманитарный университет  
им. К. Карасаева

Защита состоится 28 апреля 2017 г. в 14.00 на заседании Диссертационного совета Д 25.15.515 при Кыргызском государственном университете им. И. Арабаева и Ошском государственном университете по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Раззакова 51, Кыргызский Государственный университет им. И. Арабаева.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке Кыргызского государственного университета им. И. Арабаева по адресу: Кыргызская Республика, г. Бишкек, ул. Раззакова 51, Кыргызский Государственный университет им. И. Арабаева и на сайте <http://arabaev.kg/ds.kg/>

Автореферат разослан \_\_\_\_\_ 2017 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
к.г.н., доцент



Молдошев К.О.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

**Актуальность темы.** Сельское хозяйство является одной из ключевых отраслей экономики Казахстана. Развитие сельского хозяйства РК осуществляется благодаря последовательной реализации Государственной агропродовольственной программы.

Северный Казахстан является основным земледельческим регионом Республики, обеспечивая продовольственную независимость и безопасность. Поэтому проблема изменения климата, и то, как эти изменения могут повлиять на сельскохозяйственное производство в регионе, является на сегодняшний день актуальной и важной. В рамках задачи реализации программы продовольственной безопасности одной из важнейших задач является оценка динамики климатических изменений в регионе на ближайшие десятилетия, особенно в вегетационный период, и то, как эти изменения повлияют на сельскохозяйственное производство. Знание ожидаемых изменений позволит выработать оптимальную стратегию по адаптации отрасли к новым климатическим условиям, сведя к минимуму возможные убытки. Из климатических изменений наиболее значимы для сельскохозяйственной отрасли изменение средних месячных температур, среднего количества осадков, особенно в вегетационный период, а также возможные изменения характеристик почвы, обусловленное совместным действием загрязняющих веществ антропогенного происхождения, поступающих в атмосферу, а затем выпадающих на почву с осадками. Из-за недостатка осадков, весь регион Северного Казахстана относится к зоне рискованного земледелия, где из каждых пяти лет только три являются урожайными. Естественно поэтому в данной работе были рассмотрены геоэкологические аспекты режима осадков в Северном Казахстане в вегетационный период.

**Связь темы диссертации с крупными научными программами.** Исследуемая работа выполнена в соответствии с основными научно-исследовательскими темами, выполняемыми на кафедре метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования Казахского Национального Университета имени аль-Фараби. Автор принимала участие в научных исследованиях по программе фундаментальных научных исследований МОН РК №0370/ГФ на тему «Научные основы оптимизации использования природных ресурсов и обеспечения устойчивого развития в условиях изменения климата», выполнившейся в 2011-2014 г. Результаты работы опубликованы в рекомендуемых ВАК Казахстана и НАК Кыргызстана научных изданиях, докладывались на семинарах кафедры и на международных конференциях.

**Цель и задачи исследования.** Цель диссертационной работы - оценка режима атмосферных осадков в вегетационный период и рассмотрение геоэкологические аспектов, в связи с ожидаемыми климатическими изменения-

ми в Северном Казахстане, как основу для адаптационных мероприятий с целью обеспечения устойчивого производства сельскохозяйственной продукции в регионе, в первую очередь зерна.

В задачи диссертации входило решение следующих вопросов:

- определить динамику климатических колебаний осадков в течение XX века в Северном Казахстане в вегетационный период и ее влияние на урожайкосов сельскохозяйственных культур;
- получить статистические характеристики временного и пространственного распределения осадков по рассматриваемой территории в вегетационный период;
- оценить влияние антропогенных выбросов, содержащихся в осадках, на кислотно-щелочной потенциал почв региона и на урожайность сельскохозяйственных культур;
- оценить современные климатические тенденции в регионе и построить ожидаемые сценарии климатических изменений температуры и осадков на период до 2050 г., как основу для возможной адаптации.

**Научная новизна полученных результатов** состоит в том, что для территории Северного Казахстана применительно к земледелию в регионе в условиях изменения климата и антропогенных воздействий *впервые*:

- определена динамика климатических колебаний количества осадков в течение XX века в регионе. В результате чего выявлено, что начиная с 1980 г. количество осадков в регионе возрастало в основном за счет зимних осадков. Климатическое увеличение летних осадков находилось в пределах 2–30 мм. Получено, что в период увеличения повторяемости макропроцессов формы Ш и уменьшение – формы С, отмечался рост количества осадков;
- проведен корреляционный анализ между аномалиями осадков и индексами NOA, а также проведена типизация синоптических процессов, при значительных осадках. В результате выявлено, что наибольшее влияние индексов NOA ощущается зимой; значительные осадки чаще наблюдаются при прохождении холодных фронтов западных и северно-западных вторжений;
- проанализированы статистические характеристики декадных осадков, установлено, что наибольшие экстремумы статистических характеристик осадков наблюдаются в районе Кокшетау, что представляется возможным использовать при долгосрочном прогнозировании;
- оценено влияние антропогенных выбросов, содержащиеся в осадках, построены карты пространственного распределения загрязняющих веществ и получено, что в регионе условия для закисления почв не наблюдаются;
- построен сценарий изменения климата и выявлено, что температура в регионе будет понижаться к 2050 году примерно на 2 °С. В ходе осадков климатический максимум имеет место в настоящее время, а второй ожидается в тридцатые годы XXI века с минимумом в двадцатые годы. Отклоне-

ния от нормы не превысят  $\pm 20$  мм.

### **Практическая значимость полученных результатов.**

Результаты исследования режима атмосферных осадков, и синоптических условий их выпадения могут служить основой для разработки методов прогноза таких осадков и последующего прогноза урожайности в регионе, что имело бы значительный экономический эффект.

Полученные данные по воздействию загрязняющих веществ антропогенного происхождения, содержащиеся в осадках, на растительность и почвы позволяют судить о степени опасности такого воздействия и являются основой для рационального использования земледелия.

Результаты исследования могут быть использованы при агроклиматическом прогнозировании для региона, прогнозе урожайности сельскохозяйственных культур.

### **Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Динамика климатических колебаний осадков в регионе влияет на урожайность сельскохозяйственных культур.

2. Результаты анализа макросиноптических процессов и условия, при которых имеют место случаи повышенного и пониженного увлажнения. Результаты типизации синоптических процессов, при которых имели место значительные количества осадков.

3. Пространственно-временное распределение и статистические характеристики декадных осадков.

4. Загрязняющие вещества антропогенного происхождения, содержащиеся в осадках превышает предельно допустимые дозы.

5. Сценарии климатического изменения температуры и осадков в регионе на период до 2050 года.

### **Методика исследований и достоверность результатов.**

Первичные исходные материалы наблюдений анализировались с использованием современных статистических, климатических, аэросиноптических методов (приземных карт погоды, карт барической топографии), метода гармонического анализа временных рядов и на основе колебаний общей циркуляции атмосферы. На всех этапах исследования широко применялся метод сравнительного анализа получаемых данных с результатами публикаций различных авторов.

### **Личный вклад соискателя заключается в следующем:**

- в сборе, анализе и обработке данных временных рядов осадков;
- в обобщении собранных материалов и научном обосновании полученных результатов;
- в подборе синоптических ситуаций и выполнении аэросиноптического анализа карт погоды и установлении макросиноптических условий выпадений обильных осадков;

- в построении и анализе сценариев ожидаемого экологического изменения осадков и температуры до 2050 года.

**Апробация результатов исследований.** Основные результаты работы нашли свое отражение в 14 печатных изданиях, рекомендованных ВАК МОН РК и НАК КР, а также докладывались на республиканских и международных конференциях: «VII Жандаевские чтения», «Мир науки» (Алматы, 2013); «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе» (Бишкек, 2013); «Центральная Азия в исследованиях XIX–XXI вв.» (Бишкек, Каракол, 2014); Материалы летней конференции Международной академии КОНКОРД Bulletin d'EUROTALENT-FIDJIP (Франция, 2014); посвященной 75-летию проф., д.г.н. Чередниченко В.С. (Алматы, 2015); «Современные проблемы биотехнологии: от лабораторных исследований к производству» (Алматы, 2016); «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе» (Кыргызстан, Кара-Ой, 2016) и т.д.

**Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.** Основные результаты работы проведенных исследований отражены в 14 статьях, из них - 7 единоличных, опубликованных в различных периодических изданиях, 4 из которых опубликованы в рецензируемых изданиях, 1 - в зарубежных изданиях.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и списка использованной литературы, включающего 106 наименований. Общий объём работы 150 стр. машинописного текста, включая 39 таблиц, 37 рисунков и 19 приложений.

Автор выражает благодарность за оказанную помощь и поддержку в написании диссертации д.г.н., проф. Чередниченко В.С., д.г.н. Чередниченко А.В., а также коллективу кафедры метеорологии и гидрологии КазНУ им. аль-Фараби.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обосновывается актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна, практическая значимость и основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** рассматриваются методические аспекты, а также изученность режима атмосферных осадков в вегетационный период. Приводится общая характеристика исходных материалов и методика наблюдений, используемые в работе. В этой же главе рассматриваются физико-географическая и климатическая характеристики исследуемой территории.

Расположение станций, данные которых использованы в работе, приведено на рис.1.

**Во второй главе** рассмотрена динамика климатических колебаний

осадков в течение XX века и ее связь с макроциркуляционными условиями.

Анализируются изменения средних многолетних значений по основному периоду наблюдений за 1936-2008 гг., а в необходимых случаях за период с 1901 г по настоящее время. При анализе проводился сравнительный анализ изменения средних многолетних значений основного периода по отношению к базовому.

Показано, что в течение XX века имели место несколько циклов климатического колебания осадков. Наибольшую амплитуду имел климатический цикл, наблюдавшийся в начале века. Годовые суммы осадков (в результате осреднения за период 1936-2008 гг.) на рассматриваемых станциях изменяются в пределах от 258 мм (ст. Павлодар) до 342 мм (ст. Петропавловск).

Сравнение суммы осадков в целом за год за период 1936-2008 гг. с базисным периодом 1961-1990 гг. показывает, что значимое уменьшение (-18 мм) отмечается на станциях Петропавловск и Астана.

В период 1981-2008 гг. наблюдается рост годовых значений атмосферных осадков в пределах от 17 до 63 мм на всех рассматриваемых станциях. Таким образом, среднее многолетнее количество осадков, начиная с 1981 года, на всех рассматриваемых станциях Северного Казахстана, возрастает, причем значительное изменение отмечается в холодное время года. В теплое полугодие положительное отклонение от нормы на рассматриваемых станциях изменялось от 2 до 30 мм.

Об изменчивости климата, в том числе и осадков, можно судить по частоте повторяемости аномальных периодов увлажнения – избыточно влажных и сухих. Было определено общее количество лет с дефицитом, нормой и избытком осадков и составлен их каталог по всем станциям.

Наибольшей повторяемостью избыточно влажных и сухих периодов отличаются станции Петропавловск и Кокшетау. И в холодный, и в теплый периоды на рассматриваемых станциях чаще наблюдаются отрицательные аномалии сумм осадков. Поэтому снижение годовой суммы осадков с запада на восток происходит за счет уменьшения осадков, как в теплый, так и в холодный период, хотя начиная с 1980-х годов, отмечается тенденция к увеличению осадков.

На основе парной корреляции осадков и форм циркуляции (Ш, Е, С) установлено, что в теплый и холодный периоды наиболее тесные статистически значимые связи отмечаются на станциях Костанай, Павлодар и Петропавловск (табл. 1).

Аномально влажные холодные периоды чаще формируются при активизации атмосферных процессов формы циркуляции С, а аномально влажные теплые периоды - при форме Ш.

Аномально сухие холодные периоды на рассматриваемых станциях отмечаются при развитии атмосферных процессов формы циркуляции Е и Ш, а

аномально сухие теплые периоды - при форме С.

Одним из факторов, влияющих на режим атмосферных осадков, является Североатлантическое колебание. В работе был проведен корреляционный анализ между аномалиями осадков и  $I_{NAO}>0$ ,  $I_{NAO}<0$  по месяцам для рассматриваемой территории Северного Казахстана за период 1950-2008 гг. При  $I_{NAO}>0$  аномально сухие периоды на рассматриваемой территории формируются в теплый период (май, июнь) при развитии атмосферных процессов форм циркуляции С, а в холодный период (январь) - при Е и Ш. Аномально влажные периоды формируются зимой (январь) только в Костанаяе, при активизации атмосферных процессов формы циркуляции С, а в теплый период – при форм циркуляции Е и Ш. При  $I_{NAO}<0$  в Северном Казахстане в летний период при активизации атмосферных процессов формы циркуляции Е отмечается избыток, а при Ш - дефицит осадков. Влажные холодные периоды наблюдаются при развитии атмосферных процессов формы циркуляции Ш, сухие –Е.

Таблица 1- Матрица коэффициентов парной корреляции аномально влажных и сухих периодов и форм циркуляции Ш, Е, С за период 1936-2008 гг.

Станция	Форма циркуляции	Теплый период		Холодный период	
		$\Sigma Q \leq 80\%$	$\Sigma Q \geq 120\%$	$\Sigma Q \leq 80\%$	$\Sigma Q \geq 120\%$
Костанай	Е				-0,55
	С		0,25		0,42
Петро-павловск	Ш		0,35	-0,54	
	Е	-0,37		0,38	
	С	0,25			
Кокшетау	Ш		0,27		
	Е				
	С	-0,34		0,27	
Астана	Ш		-0,35		
	С				0,26
Павлодар	Ш			0,37	
	С		0,26	-0,25	

В работе также рассмотрены некоторые характеристики обильных осадков за вегетационный период с 2003 по 2013 гг., а также синоптические условия, обуславливающие формирование и выпадение этих осадков (табл. 2).

В ходе исследования все синоптические процессы выпадения обильных осадков были объединены в 6 типов, и было зарегистрировано 36 случаев. Все случаи объединены в две большие группы: фронтальные и внутримассовые. С фронтальными процессами связано 28 случаев, а с внутримассовыми – 8.

В главе построены сценарии ожидаемых изменений климата Северного Казахстана на период до 2050 года. Для построения сценариев предвари-



тельно были изучены результаты гармонического анализа временных рядов температуры и осадков. Были рассмотрены основные характеристики: температура воздуха и осадки. Приведены результаты гармонического анализа изменения температуры и осадков. Построены ожидаемые сценарий изменения температуры и осадков на перспективу на период до 2040-2050 гг.

Таблица 2 - Повторяемость типов синоптических процессов, (%)

№	Типы синоптической ситуации	Число случаев	Повторяемость, %
<b>Фронтальные</b>			
1	Вторжение холодного воздуха, прохождение холодных фронтов западного и северо-западного вторжений	14	38,8
2	Центральная часть циклона западного и северо-западного вторжений	9	25,0
3	Выход южно-каспийских циклонов	1	2,7
4	Высокий малоподвижный циклон, прохождение вторичных холодных фронтов	4	11,1
<b>Внутримассовые</b>			
5	Старый заполняющийся циклон над севером Казахстана	6	16,7
6	Тыловая часть высотных малоподвижных циклонов	2	5,6

Прежде чем строить сценарии изменения осадков на перспективу, были проанализированы основные факторы, определяющие успешность такого прогноза, а также результаты некоторых климатических прогнозов. Анализ временного ряда осадков, например, по Астане показывает, что нет периода после 1930 г., когда бы средняя многолетняя норма превышала 350 мм (рис. 1).

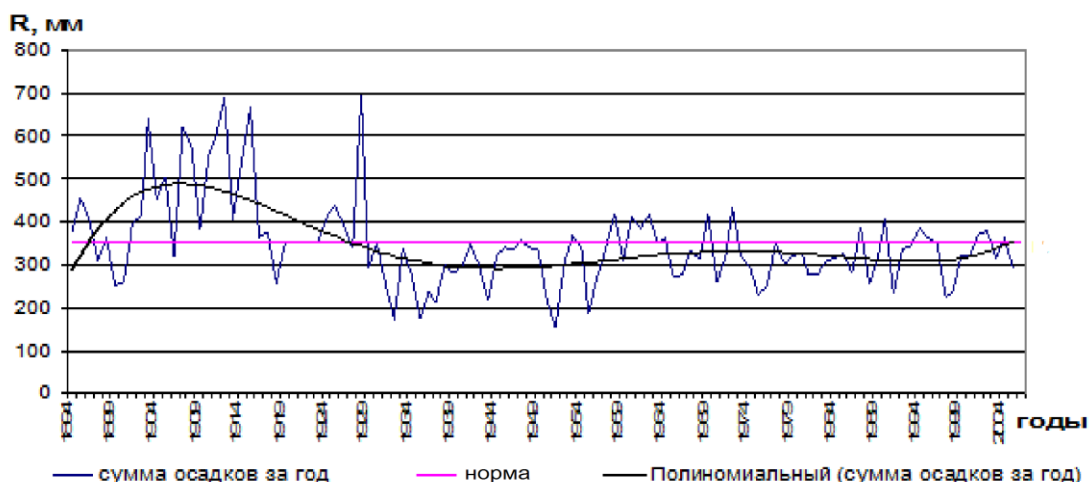


Рисунок 1 - Временной ряд осадков на станции Астана (1904-2004 гг.)

Из рисунка 1 видно, что в начале двадцатого века имел место заметный рост количества осадков, более чем на 120 мм, превышающий в максимуме

норму, вычисленную за весь период наблюдений. В двадцатые годы осадки опустились ниже нормы. С тех пор и по начало 21 века осадки в Астане оставались ниже нормы, испытывая климатические колебания. Таким образом, проанализировав временной ряд осадков в Астане, можно видеть, что речь идет не о каком-то едином более или менее выраженном тренде осадков, а о простых естественных климатических колебаниях количества осадков, обусловленных, пульсациями общей циркуляции атмосферы. Отрицательный тренд в данном регионе обусловлен тем, что самые большие осадки были в начале двадцатого века и в начале ряда. Именно этот климатический максимум обеспечил такой высокий уровень нормы, что величины ряда после двадцатых годов оставались ниже нормы, обеспечив одновременно и отрицательный линейный тренд.

В связи с результатами, изложенными выше, была попытка сделать климатический прогноз на физической основе, на основе колебаний общей циркуляции атмосферы, поскольку это единственный фактор в нынешних условиях, способный привести к климатическим изменениям.

Временной ряд осадков по станции Астана, как самый продолжительный в регионе, взят за основу для всей группы «ближайших соседей» для анализа и построения прогностического сценария. Проанализировано, при каких макросиноптических условиях наблюдались экстремумы осадков в Астане.

Следовательно, максимум осадков в начале XX века в Астане был обусловлен необычайно высокой активностью процессов типа W, на фоне максимума первой гармоники, при слабой выраженности типов C и E. Второй менее выраженный климатический максимум осадков в семидесятые годы наблюдался, когда все три гармоники типа E были в максимуме, а гармоники типов C и W, были выражены слабо. Минимум осадков в сороковые годы XX века имел место при высокой активности типа C: все три гармоники были в максимуме или около него. Минимум осадков в конце XX века тоже наблюдался при повышенной активности типа C: вторая и третья гармоники были в максимуме, а первая на подъеме. Сценарий изменения количества осадков на перспективу построен в предположении, что гармоники в рядах типов общей циркуляции атмосферы сохраняются. Для этого выделенные гармоники продлены до 2050 года (рис.2).

Как следует из анализа, повышенное количество осадков ожидается при одновременном максимуме двух гармоник типа W или E, а пониженное – при одновременном максимуме первых двух гармоник типа C. При этом гармоники других типов должны находиться около нормы.

На анализируемом временном участке в максимуме амплитуды находится вековая гармоника типа W, которая и определяет осадки около нормы. Выше нормы они были в конце XX века и будут около 2025-2035 гг., когда и вторая гармоника типа W в максимуме.

Как следует из анализа, повышенное количество осадков ожидается при одновременном максимуме двух гармоник типа W или E, а пониженное – при одновременном максимуме первых двух гармоник типа C. При этом гармоники других типов должны находиться около нормы.

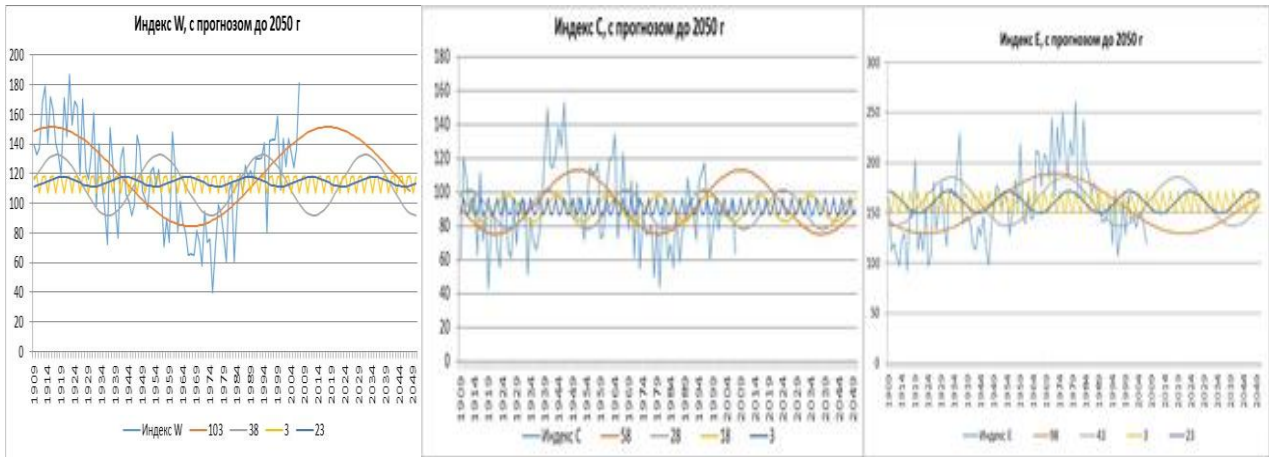


Рисунок 2 - Результаты гармонического анализа индексов общей циркуляции атмосферы с прогнозом до 2050 года

На анализируемом временном участке в максимуме амплитуды находится вековая гармоника типа W, которая и определяет осадки около нормы. Выше нормы они были в конце XX века и будут около 2025-2035 гг., когда и вторая гармоника типа W в максимуме. Амплитуда вековой гармоники типа E в течение всего периода будет ниже нормы, и её влияние будет слабым. Амплитуда первой гармоники типа C, с которой связан минимум осадков в регионе, находится в максимуме в настоящее время, влияние которой перекрывается вековой гармоникой типа W.

На всём анализируемом временном участке не наблюдается совпадения максимумов первой и второй гармоник типов W или E, а также типа C, способствующих формированию выраженных климатических экстремумов осадков.

Наиболее вероятен ход осадков с небольшими климатическими колебаниями с максимумами в настоящее время и в тридцатые годы XXI века и с минимумом около 2020-2025 гг., амплитуда колебаний  $\pm 20$  мм от нормы.

**В третьей главе** диссертации рассматриваются многолетние статистические характеристики осадков за вегетационный период и влияние антропогенных загрязняющих веществ, содержащихся в осадках, на сельскохозяйственное производство.

Рассмотрены пространственно-временные распределения декадного числа суток с осадками и количества осадков в тех областях, где выращивают яровую пшеницу. Период уборки яровой пшеницы, как правило, начина-

ется здесь во второй декаде августа и заканчивается во второй декаде октября, поэтому рассматривались наблюдения за осадками для 12 декад (с июля по октябрь) по 57-летнему ряду наблюдений (1936-1992 гг.). В качестве показателей их сухости и влажности использовались четыре характеристики осадков: N1- число дней с осадками, которые были больше или равны 0,1 мм; N5 - число дней с осадками, которые были больше или равны 5,0 мм; Q1 - количество осадков, большие или равные 0,1 мм; Q5 - количество осадков, большие или равные 5,0 мм.

Для исследования пространственно-временной структуры четырех выбранных характеристик осадков (N1, Q1, N5, Q5) для каждой станции рассчитывались следующие характеристики: для декад и месяцев – среднее многолетнее значение, или норма. Только для декад рассчитывались медиана, мода, дисперсия, стандартное отклонение и его ошибка; пределы изменений: максимум, минимум и размах; нижний, верхний квартиль и внутриквартильный размах; коэффициенты асимметрии и эксцесса и их стандарты. Эти статистики составили климатический ряд значений, для которых еще раз рассчитывались некоторые статистики. Проанализировав статистики характеристик осадков, установлены их пределы изменения как во времени (от декады к декаде), так и в пространстве (от станции к станции) (табл. 3).

Таблица 3 - Пределы изменения статистических характеристик

Характеристики осадков	$\bar{A}$	$\bar{Э}$	$\bar{X}$	$\bar{\sigma}$	$\overline{Max}$
Временное изменение					
N1	0,20-0,58	-0,65-(-0,13)	2,57-4,50	1,83-2,31	7,00-9,67
N5	1,01-1,79	0,66-3,32	0,46-1,11	0,73-1,15	2,93-4,73
Q1	1,32-2,27	1,94-7,16	8,39-19,18	8,19-19,46	36,29-87,41
Q5	1,70-2,81	3,30-10,43	4,16-14,71	7,18-18,50	31,29-80,14
Пространственное изменение					
N1	0,26-0,51	-0,54-(-0,16)	3,00-3,85	1,89-2,25	7,33-9,08
N5	1,33-1,54	1,41-2,43	0,53-0,83	0,75-1,00	3,00-3,83
Q1	1,57-2,17	3,00-6,99	9,15-13,58	9,91-13,42	46,63-68,96
Q5	2,04-2,61	5,08-9,40	5,43-8,94	9,13-1,51	42,95-63,44

Удалось обнаружить, что наибольшие экстремумы всех статистик наблюдаются в основном на ст. Кокшетау, за исключением максимумов для Q1 и Q5, которые отмечаются на ст. Астана. Это обстоятельство позволяет думать о существовании здесь каких-то реперных атмосферных особенностей, например, влияния орографии (Кокчетавская возвышенность), свойства которых можно было бы использовать при долгосрочном прогнозировании декадного числа суток с осадками и количества осадков.

Далее в этой же главе оценено влияние антропогенных загрязняющих веществ, содержащихся в осадках за период 2005-2012 гг., на сельскохозяйственное производство в условиях изменения климата. Распределение основных веществ в осадках представлено в таблице 6.

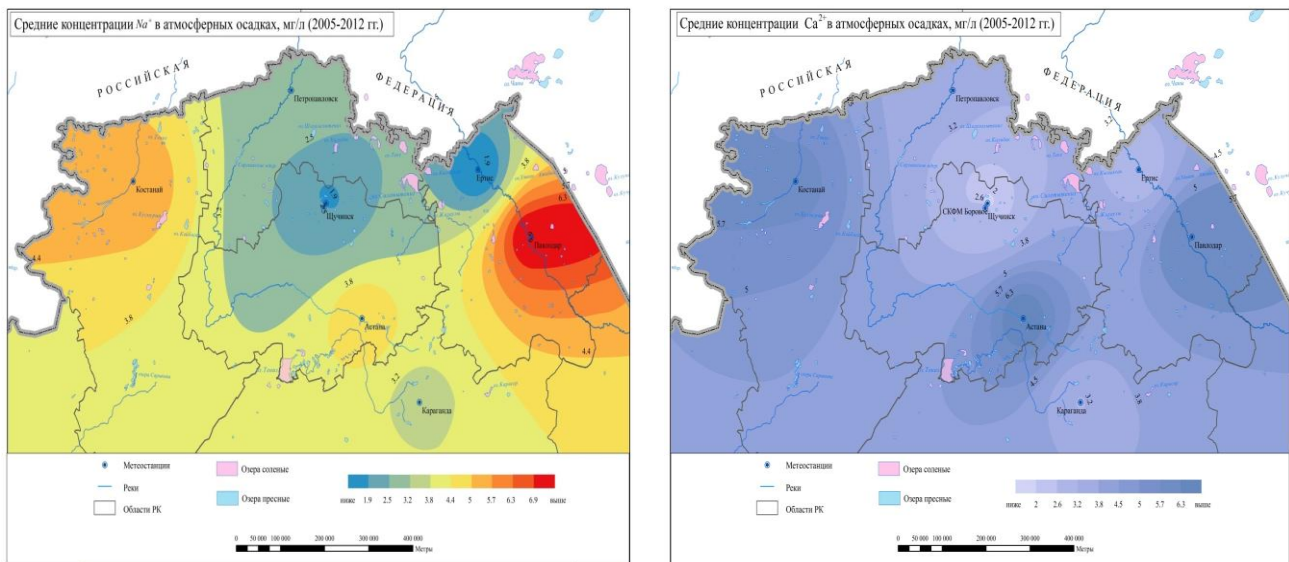
Из анионов наибольшие средние концентрации имеет анион  $SO_4^{2-}$ . При этом максимум концентраций наблюдается в Костаное (21,10 мг/л).

Таблица 4 - Содержание анионов и катионов в атмосферных осадках на исследуемой территории

Станции	Осадки, мм	$SO_4^{2-}$	$Cl^{2-}$	$NO_3^-$	$HCO_3^-$	$NH_4^+$	$Na^+$	$K^+$	$Mg^{2+}$	$Ca^{2+}$
		анионы					катионы			
Костанай	308,9	21,10	9,62	1,76	15,93	1,93	4,91	2,73	4,25	5,96
Петропавловск	372,0	7,91	6,29	0,90	6,12	0,80	3,00	1,34	1,26	3,32
Боровое	359,4	3,67	1,97	1,55	3,15	0,50	1,34	0,69	0,55	1,34
Щучинск	375,5	10,77	3,43	1,24	11,43	1,09	2,62	1,61	2,08	3,48
Астана	328,7	19,39	11,62	1,78	15,63	0,99	4,37	4,35	3,33	6,96
Караганда	373,7	9,54	4,55	1,36	5,50	0,65	3,01	0,63	1,19	3,19
Ертис	281,4	5,37	2,15	1,25	7,59	0,31	1,30	0,98	1,14	2,70
Павлодар	293,8	20,04	8,86	2,06	9,95	0,86	6,91	1,90	2,64	5,84

Наименьшие средние концентрации наблюдаются на ст. Боровое, 3,67 мг/л.

Из катионов самые высокие концентрации имеют  $Ca^{2+}$  и  $Na^+$ , при этом различия в величинах концентраций не велики (рис.3).



а) б)  
Рисунок 3 - Средние концентрации  $Na^+$  (а) и  $Ca^{2+}$ (б) в атмосферных осадках, мг/л

Только в Павлодаре концентрации  $Na^+$  превышают концентрации  $Ca^{2+}$ , а в Боровом они равны и минимальны в регионе, 1,34 мг/л.

Была также рассмотрена динамика рН в осадках в течение вегетационного периода. Средняя величина рН в регионе в течение вегетационного периода составляет 6,09 при пространственной изменчивости в пределах от 0,04 до 0,57. При этом максимальная изменчивость наблюдается там, где величины рН наименьшие.

Кроме сульфатов важным кислотообразующим элементом являются нитраты. Нитраты составляют около 10 % от содержания сульфатов в регионе (табл. 5). Было рассчитано отношение сульфатов к нитратам, чтобы уточнить их роль. Если это отношение больше единицы, то преобладает роль сульфатов, а если меньше, то преобладает роль нитратов.

Таблица 5 - Количество серы и аммонийного азота, выпадающих с осадками

Станции	Анионы, мг/л				Сера, S		
	$SO_4^{2-}$ мг/л	$SO_4^{2-}$ мг/м <sup>2</sup>	$NO_3^-$ мг/л	$SO_4^{2-}/NO_3^-$	S, г/м <sup>2</sup>	S, кг/га	S, т/км <sup>2</sup>
Костанай	13.38	4683.00	1.47	9.10	1.54	15.40	1.54
Петропавловск	7.51	2628.50	1.01	7.44	0.87	8.70	0.87
Боровое	2.85	997.50	0.64	4.45	0.33	3.30	0.33
Щучинск	9.47	3314.50	0.96	9.86	1.09	10.90	1.09
Астана	13.17	4609.50	1.38	9.54	1.52	15.20	1.52
Караганда	9.33	3265.50	1.06	8.80	1.08	10.80	1.08
Ертис	6.15	2152.60	1.25	4.92	0.71	7.10	0.71
Экибастуз	14.16	4956.00	1.14	12.42	1.64	16.40	1.64
Павлодар	14.77	5169.50	1.55	9.53	1.71	17.10	1.71

Из таблицы можно видеть, что только в районах станций Боровое и Ертис отношение меньше пяти. На остальных станциях оно выше и достигает или превышает десять. Следовательно, роль нитратов в закисляющем воздействии осадков второстепенна.

Наблюдаемые изменения климата влияют как на урожайность, так и на ее характеристики, например, межгодовые амплитуды урожайности. Колебания урожайности, как во времени, так и в пространстве определяется характером изменчивости структуры урожая. Среди ранних зерновых культур, возделываемых в Северном Казахстане, ведущее место принадлежит яровой пшенице. В данной главе величина урожая сравнивается режимом осадков в вегетационный период. Рассматривается связь между атмосферными осадками и урожайностью зерновых культур Северного Казахстана за вегетационный период 2003-2012 гг. (рис.4).

Анализ рисунка показывает, что за рассматриваемый период 2003-2012 гг. урожайность колеблется от 6,9 до 15,3 ц/га. Следует отметить, что низкая урожайность, в основном, наблюдалась в годы с малыми атмосферными осадками (2010, 2012 гг.) и наиболее высокая, в годы с обильными осадками (2011 г.). Суммы осадков за вегетационный период, были наиболее



высокими, в 2009 и 2011 годы (254 мм), а в 2010 году выпало наименьшее количество осадков (103 мм), что сказалось на урожайности.

### Северный Казахстан



Рисунок 4 - Сумма осадков (мм) за вегетационный период и годовая урожайность (ц/га) зерновых культур (2003-2012 гг.)

Наиболее чувствительны к засушливым явлениям яровые зерновые культуры в период выхода в трубку – цветение, который в большинстве случаев наблюдается в июне. Рассматривая динамику количества осадков 2011 года, который считался урожайным годом (рис.5), можно увидеть, что самое максимальное количество осадков за вегетационный период выпало именно в июне месяце (69,1 мм), которое благоприятно сказалось в период в развития «выхода в трубку – цветение», на яровые зерновые культуры.

Продуктивность сельскохозяйственных культур при достаточном количестве тепла и благоприятности других факторов в основном определяется обеспеченностью их влагой.

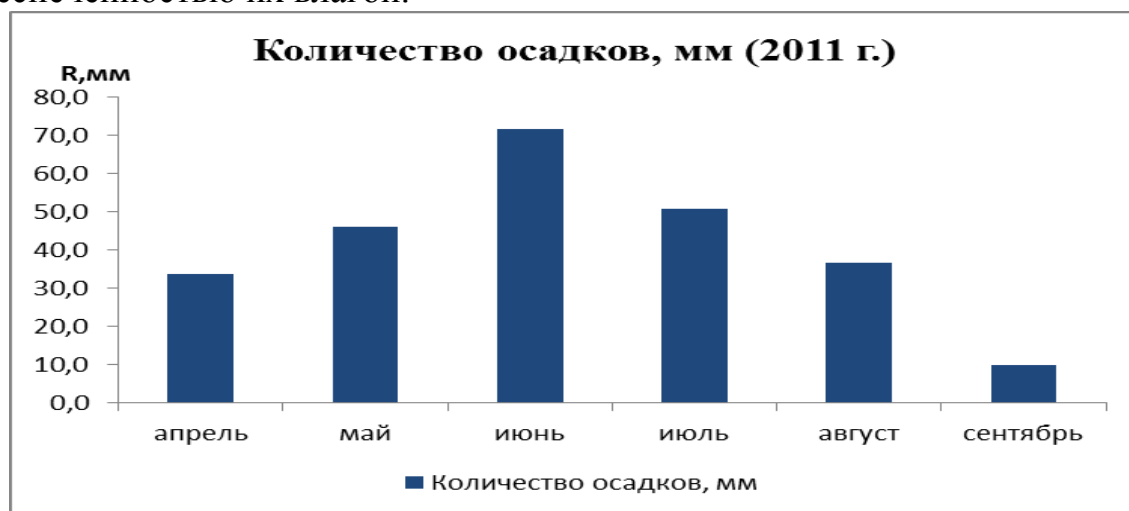


Рисунок 5 - Среднее месячное количество осадков на рассматриваемой территории в вегетационный период в 2011 г.

Для расчетов годовых сумм осадков с различной обеспеченностью использовались материалы многолетних наблюдений на данной территории. Оценка обеспеченности количества осадков и урожайности зерновых культур на севере Казахстана рассматривалась на примере Северо-Казахстанской области (ст. Петропавловск) (табл.6).

Таблица 6 - Зависимость обеспеченности количества осадков и урожайности зерновых культур

Станция / годы	Обеспеченность (%) / урожайность (ц/га)							
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Петропавловск	$\frac{61}{10,0}$	$\frac{17}{11,7}$	$\frac{19}{13,3}$	$\frac{34}{10,1}$	$\frac{26}{14,4}$	$\frac{72}{9,6}$	$\frac{5}{20,9}$	$\frac{34}{11,5}$

Анализ таблицы обеспеченности количества осадков на станции Петропавловск показывает, что 2006, 2007 и 2011 годы являются избыточно влажными, с обеспеченностью менее 25 %, и варьируют в пределах 5-19 %. Особенно выделяется 2011 год, с 5 % обеспеченностью количества осадков, когда средняя урожайность зерновых культур составила 20,9 ц/га. В 2010 году, когда наблюдался дефицит количества осадков, обеспеченность осадков составила 72 %, что сказалось на урожайности зерновых культур (9,6 ц/га) в этом году.

Урожайность сельскохозяйственных культур, от которой зависит производство пищевых продуктов, непрерывно подвергается комплексному воздействию различных химических веществ, которые могут замедлять рост растений и отрицательно воздействовать на их урожай.

На рисунке представлено изменение урожайности зерна в зависимости от суммы ионов по двум станциям (Костанай и Петропавловск) Северного Казахстана за вегетационный период 2005-2012 гг. (рис.6).

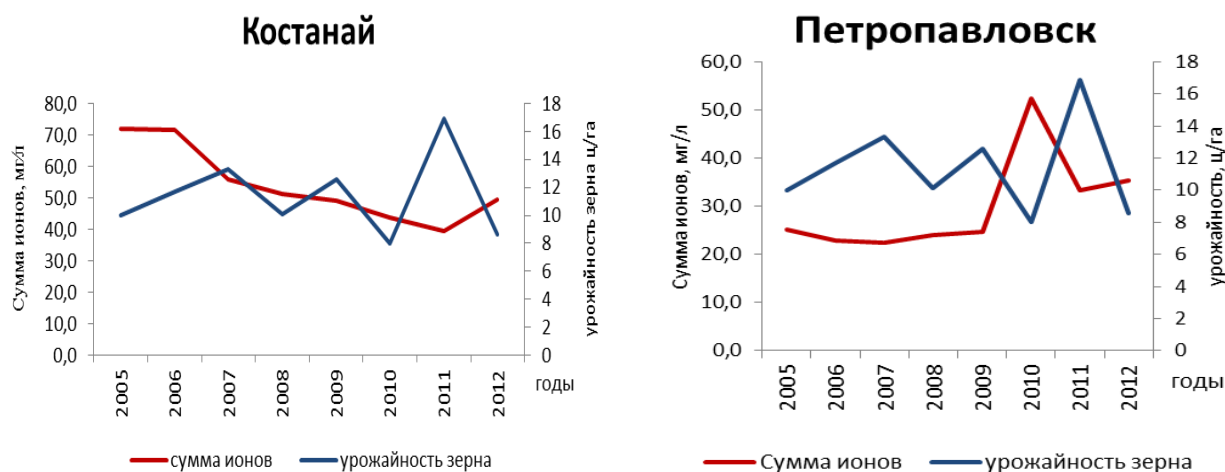


Рисунок 6 - Динамика урожайности зерна и сумма ионов атмосферных осадков

Можно видеть, что наблюдается обратный ход этих характеристик, т.е. чем больше сумма ионов, тем меньше урожайность зерновых культур. Осо-



бенно это прослеживается в последние годы. В 2010 год характеризовался минимальным количеством осадков, однако количество ионов в осадках было достаточно велико. Это можно объяснить тем, что, чем больше наблюдается число случаев с осадками, тем меньше загрязнение атмосферных осадков, которые могут повлиять на урожайность, а в засушливый год за один случай выпадения осадков, в атмосфере происходит накопление большого количества загрязняющих веществ, и происходит разовое выпадение загрязненных атмосферных осадков.

На Международной конференции по проблемам закисления окружающей среды было рекомендовано принять за пороговую величину содержания серы  $0,5 \text{ г/м}^2$  в год. Эта величина соответствует среднему значению рН, равному 4,7. Соответственно, если содержание серы превышает  $0,5 \text{ г/м}^2$  в год, то условия для закисления имеют место, а если содержание ниже, то – нет.

Пространственное распределение количества серы, выпадающего с осадками, по рассматриваемой территории Северного Казахстана приведено на рисунке 7.

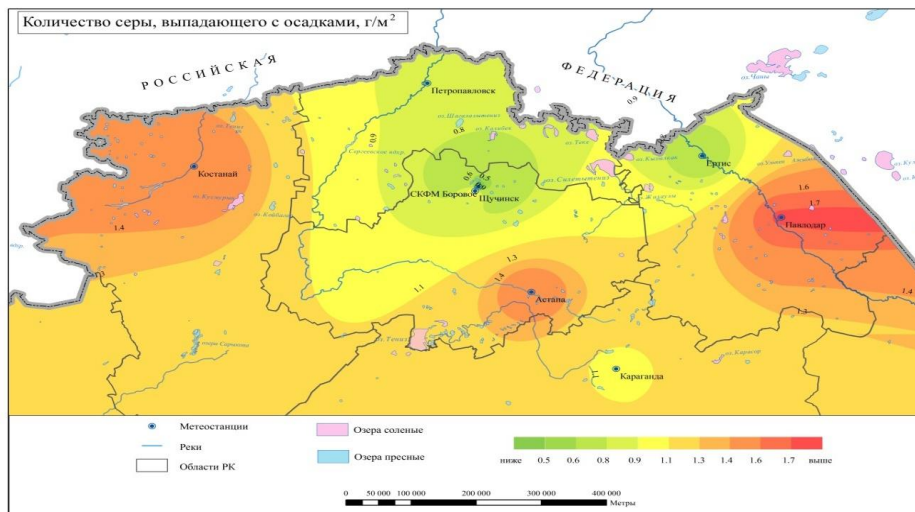


Рисунок 7 - Количество серы, выпадающего с осадками,  $\text{г/м}^2$

Можно видеть, что только в районе станции Боровое количество выпадающей серы ниже  $0,5 \text{ г/м}^2$  в год. На остальных станциях оно превышает эту величину в два – три раза. Следовательно, условия для закисления почвы благоприятны практически на всей территории Северного Казахстана.

В настоящее время наиболее масштабным загрязнителем природной среды являются промышленные предприятия. Одним из наиболее с точки зрения потенциальной опасности для растительности, является  $\text{SO}_4^{2-}$ , воздействие которого проявляется в изменении режима роста, замедлении роста, снижения урожайности (рис. 8).

Из рисунка можно видеть, что при пространственном распределении, область высоких средних концентраций  $\text{SO}_4^{2-}$  включает в себя западную и восточную части Северного Казахстана (ст. Костанай и Павлодар). Области низких средних концентраций наблюдаются на севере и юге рассматриваемой территории.

мой территории. В Караганде, наиболее промышленно-развитом центре, они составляют только 9,54 мг/л.

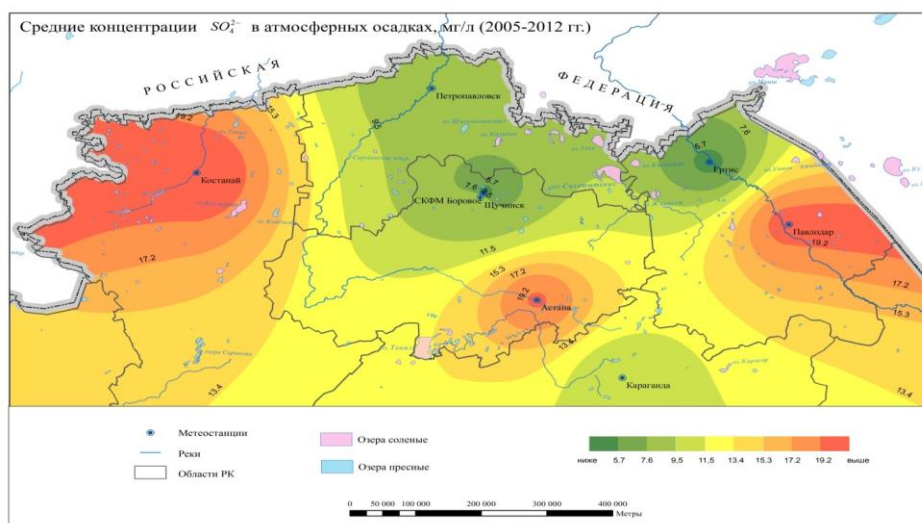


Рисунок 8 - Средние концентрации  $SO_4^{2-}$  в атмосферных осадках, мг/л

В некоторых случаях пространственное распределение концентраций не вполне согласуется с объёмами выбросов этого вещества промышленными предприятиями в соответствующих пунктах. Очевидно, метеорологические условия играют заметную роль в пространственном переносе загрязняющих веществ.

Загрязняющие соединения могут растворяться в облачных каплях в процессе образования облаков. После абсорбции загрязняющих веществ облачными каплями эти вещества могут вступать в химические реакции, приводящие к образованию избыточных сульфатов (рис.9).

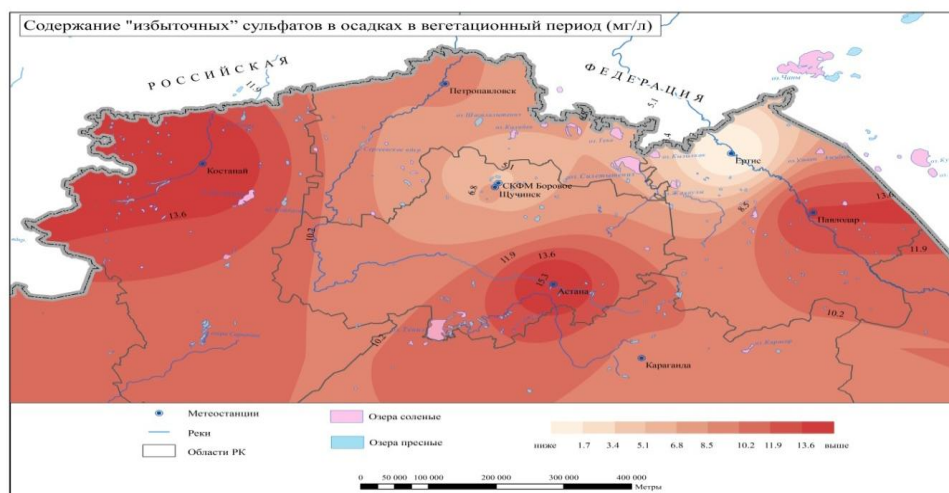


Рисунок 9 - Содержание «избыточных» сульфатов в осадках, в вегетационный период, мг/л

Наибольшие экстремумы средней концентрации избыточных сульфатов, наблюдаются в районах Костаная и Астаны (более 15 мг/л), а минимум - в районе станции Боровое (2,92 мг/л).

Для более полной оценки влияния осадков на процесс закисления были вычислены для месяцев вегетационного периода отношение количества катионов, нейтрализующих закисление, к анионам, способствующим этому процессу (рис. 10).

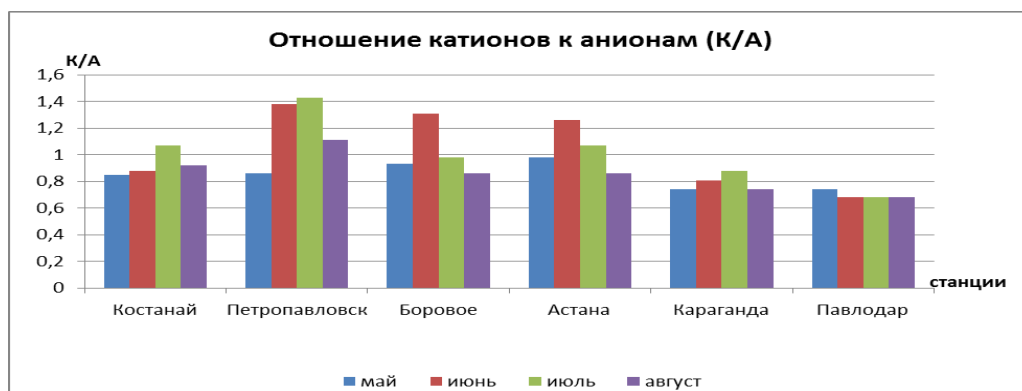


Рисунок 10 - Отношение К/А для месяцев вегетационного периода

Можно видеть, что только в 33 % всех месяцев количество нейтрализующих катионов превышало количество кислотообразующих анионов. Следовательно, имеются условия для накопления серы в почве и постепенного закисления всей рассматриваемой территории.

Таким образом, режим атмосферных осадков и химический состав оказывают существенное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, в частности зерновых в Северном Казахстане.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований были получены следующие выводы:

1. Показано, что в течение XX века в регионе имели место несколько статистически значимых климатических колебаний температуры и количества осадков. В динамике осадков самым значительным по амплитуде был их рост в самом начале XX века, условия и образования которого в работе рассмотрены. После 1980 г. количество осадков в регионе возросло в основном за счет зимних. Климатическое увеличение летних осадков находилось в пределах 2-30 мм. Рост количества осадков после 2000 г. происходит на фоне климатического понижения температуры.

2. Изучена динамика количества осадков во взаимосвязи с макроциркуляционными процессами. В период увеличения повторяемости макропроцессов формы III и уменьшение – формы C (1981-2008 гг.) отмечался рост количества осадков в теплый и холодный периоды. Значимые коэффициенты корреляции между аномалиями осадков и индексами NOA выявлены лишь для отдельных месяцев. Наибольшее влияние индексы NOA имеют место зимой. При анализе синоптических условий выделено шесть типов

процессов, при которых имеют место значительные ливни. Чаще всего они связаны с прохождением холодных фронтов (78 %) при западных и северо-западных вторжениях и реже (22 %) – с внутримассовыми процессами.

3. Суммарный вклад анионов, способствующих закислению, близок к 50 %. Из катионов, нейтрализующих влияние сульфатов и нитратов, преобладающими являются  $Ca^{2+}$  и  $Na^+$ , и они составляют до 60 % всех катионов. Несмотря на превышение в среднем за год катионов над анионами в вегетационный период, число месяцев, когда кислотообразующие анионы преобладают над нейтральными анионами, как два к одному. Условия для воздействия на растительность и постепенное закисление почвы имеются.

Корреляции между динамикой закисляющих анионов и величиной рН для данного региона не обнаружено, хотя такая связь, безусловно, существует. В настоящее время признаков, способствующих закислению почвы, не обнаружено, хотя предрасположенность имеет место, особенно в вегетационный период. Пониженные средние месячные величины рН в вегетационный период указывают на возможность прямого отрицательного воздействия, на растительность при отдельных дождях.

В Северном Казахстане обнаружена зависимость между количеством осадков и урожайностью. Чем больше выпадает осадков в период выхода в трубку-цветение, тем выше урожайность.

Антропогенные выбросы, содержащиеся в осадках, в отдельных случаях могут оказать разовое отрицательное воздействие на растительность и почвы, однако, в целом условия для закисления почв в регионе не наблюдается.

4. Построенный сценарий изменения климата показывает, что температура в регионе в ближайшие десятилетия будет понижаться, примерно на 2°C к 2050 г. В ходе осадков климатический максимум осадков имеет место в настоящее время, а второй ожидается в тридцатые годы XXI века с минимумом между ними в двадцатые годы. Отклонения от нормы не превысит ± 20 мм.

Условия для сельскохозяйственной деятельности, следовательно, в ближайшие десятилетия не претерпит существенных изменений. В то же время ввиду большей межгодовой изменчивости осадков адаптационные мероприятия в отрасли к таким колебаниям необходимы.

### **СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Жексенбаева А.К. Особенности распределения осадков в холодный период в Северном Казахстане [Текст] / А.К. Жексенбаева // Вестник КазНУ, Серия географическая, 2010. №1(30). – С.110-115.

2. Жексенбаева А.К. Особенности распределения количества осадков по территории Казахстана за последнее десятилетие. [Текст] / А.К. Жексенбаева

ва // Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Мир науки», 17-19 апреля 2013 г. – С. 273-275.

3. Жексенбаева А. К. Особенности распределения годового количества осадков по территории Казахстана за разные временные периоды. [Текст] / А. К. Жексенбаева, А.В. Чередниченко // Материалы международной научно-практической конференции «VII Жандаевские чтения», 17-18 апреля 2013 г. – С. 321-324.

4. Жексенбаева А. К. Распределение количества осадков за теплый и холодный периоды по территории Казахстана за последнее десятилетие. [Текст] / А.К. Жексенбаева // Вестник КыргУ, Серия естественные науки, 2013. - С.80-84.

5. Жексенбаева А. К. Классификация атмосферных осадков, и типичные для них формы циркуляции для северных районов Казахстана. [Текст] / А.В. Чередниченко, А. К. Жексенбаева // Материалы Международной научно-практической конференции на тему «Центральная Азия в исследованиях XIX–XXI вв. К 175-летию со дня рождения Н.М. Пржевальского». - Бишкек, Каракол. 10-12 апреля 2014 г. - С. 183-186.

6. Жексенбаева А.К. Distribution of annual rainfall through Kazakhstan for different time periods [Text] / А.К. Zheksenbayeva, А.S. Nysanbaeva // *Bulletin d'EUROTALENT-FIDJIP*. – France: 2014, №3. - С. 98-101.

7. Жексенбаева А.К. Синоптические условия выпадения обильных осадков на территории Северного Казахстана в вегетационный период. [Текст] / А.К. Жексенбаева, Л.М.Шушарина // Вестник КазНУ, Серия географическая №1 (40).–Алматы: «Қазақ университеті», 2015. -С.18-27.

8. Жексенбаева А.К. Статистические характеристики осадков в Северном Казахстане. [Текст] / А.К. Жексенбаева // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек: 2016. - №5. – С.110-117

9. Жексенбаева А.К. Динамика климата Северного Казахстана и адаптационные мероприятия в сельском хозяйстве. [Текст] / А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, А.К. Жексенбаева // Материалы международной научно-практической конференции на тему «Современные проблемы биотехнологии: от лабораторных исследований к производству. – Алматы: «Қазақ университеті», 2016. - С.153-154.

10. Жексенбаева А.К. Макроциркуляционные условия влажных и сухих периодов северных районов Казахстана. [Текст] / А.К. Жексенбаева // Материалы международной научно-практической конференции на тему «Проблемы совершенствования управления природными и социально-экономическими процессами на современном этапе», посвященной Всемирному дню охраны окружающей среды" 2016. - С. 81-85.

11. Жексенбаева А.К. Климатические особенности распределения атмосферных осадков в Северном Казахстане. [Текст] / А.Ж. Бижанова, А.К.

Жексенбаева, А.С. Нысанбаева //Вестник КазНУ, Серия географическая №1 (42). – Алматы: «Қазақ университеті», 2016. - С.100-106.

12. Жексенбаева А.К. Многолетние колебания осадков на севере Казахстана в XX – начале XXI в. [Текст] /А.К. Жексенбаева // Международный научный журнал «Молодой ученый» №21 (125) – Казань: 2016. – С. 241-244.

13. Жексенбаева А.К. Загрязняющие вещества в осадках и их влияние на почвы Северного Казахстана [Текст] /А.К. Жексенбаева, А.В. Чередниченко, А.В. Чередниченко, В.С. Чередниченко, А.С. Нысанбаева //Международный научный журнал «Молодой ученый» №21 (125) – Казань: 2016. – С. 254-258.

14. Жексенбаева А.К. Атмосферная циркуляция избыточно влажных и сухих периодов северных районов Казахстана [Текст] /А.К. Жексенбаева //Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – Бишкек.: 2016. - №10 – С.47-54.



Жексенбаева Алия Кажибековнанын «Түндүк Казакстандын вегетациялык мезгилинин жаан-чачындарынын режиминин геоэкологиялык аспектери» аттуу темадагы 25.00.36 – Геоэкология адистиги боюнча география илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын изденип алуу үчүн жазылган диссертациясынын

### РЕЗЮМЕСИ

**Түйүндүү сөздөр:** атмосфералык жаан-чачындар, ТүндүкАтлантикалык термелүү, антропогендик чыгындылар, түшүмдүүлүк, гармониялык талдоо (анализ), климаттык божомол (прогноз).

**Изилдөөнүн объектиси:** Түндүк Казакстандын вегетациялык мезгилинин жаан-чачындарынын режиминин геоэкологиялык аспектери.

**Изилдөөнүн максаты:** Диссертациялык иштин максаты - вегетациялык мезгилде жаан-чачындардын режимин баалоо жана Түндүк Казакстандагы күтүлүп жаткан климаттык өзгөрүүлөргө байланыштуу, аймактагы айыл-чарбалык маданий өсүмдүктөрдү, биринчи кезекте – буудайды, туруктуу өндүрүүнү камсыз кылуу максатында адаптациялык иш-чаралардын негизи катары геоэкологиялык аспектерди карап чыгуу.

**Изилдөөнүн методдору:** Байкоо салуунун баштапкы материалдары заманбап статистикалык, климаттык, аэросинопттикалык методдорду (аба-ырайынын жердик карталары, барикалык топографиянын карталары), убакыт катарларын гармониялык талдоо (анализ) методдорун эске алуу менен жана атмосферанын жалпы циркуляциясынын термелүүлөрүнүн негизинде талданган.

**Алынган жыйынтыктардын илимий жаңычылдыгы** аймактагы жерди иштетүүгө карата Түндүк Казакстандын аймагы үчүн климаттын өзгөрүү жана антропогендик таасирлердин шарттарында төмөнкүлөр *биринчи жолу* аныкталгандыгында жатат:

- аймактагы ХХ кылымдын аралыгындагы жаан-чачындардын көлөмүнүн климаттык термелүүлөрүнүн динамикасы аныкталган. Анын натыйжасында, 1980-жылдан тартып аймактагы жаан-чачындардын көлөмү айрыкча кышындагы жаан-чачындардын эсебинен өскөндүгү аныкталган. Жай мезгилиндеги жаан-чачындардын климаттык көбөйүүсү 2-30мм чектеринде орун алган;

- жаан-чачындардын аномалиялары менен NOA индекстеринин ортосундагы корреляциялык талдоо (анализ) жүргүзүлгөн, ошондой эле ири жаан-чачындар болгон учурдагы синопттикалык процесстерди типтештирүү жүргүзүлгөн. Натыйжада NOA индекстеринин эң ири таасири кыш мезгилинде сезилгендиги; ири жаан-чачындар көп учурда батыш жана түндүк-батыштан басып кирген муздак фронттордун жүрүшүндө байкалгандыгы аныкталган;

- декадалык жаан-чачындардын статистикалык мүнөздөмөлөрү талданган, жаан-чачындардын статистикалык мүнөздөмөлөрүнүн эң ири экстремумдары Кокшетау районунда байкалгандыгы аныкталган, аны узак мөөнөттүү прогноздоодо пайдаланууга мүмкүн;

- жаан-чачындардын курамында камтылган антропогендик чыгындылардын таасири бааланган, булгоочу заттардын мейкиндиктин бөлүштүрүлүшүнүн картасы курулган жана топурактын кычкылданышы үчүн шарттар аймакта байкалгандыгы аныкталган;

- климаттын өзгөрүшүнүн сценарийи түзүлгөн жана аймактагы температура 2050-жылга карата болжол менен 2°C төмөндөйт. Жаан-чачындардын жүрүшүндө климаттык минимум азыркы учурда өкүм сүрүүдө, ал эми экинчиси болсо ХХI кылымдын отузунчу жылдарында минимуму жыйырманчы жылдарында күтүлүүдө. Нормадан обочолонуу ± 20 мм ашпайт.

**Колдонуу аймагы:** изилдөөнүн жыйынтыктары аймактагы жаан-чачындарды божомолдоо жана айыл-чарбалык маданий өсүмдүктөрдүн түшүмдүүлүгүнүн жогорулатуу методдорун иштеп чыгуу үчүн негиз катары, ошондой эле агроклиматтык прогноздоо үчүн да кызмат кылат.

*Алия Жексенбаева*

## РЕЗЮМЕ

кандидатской диссертации **Жексенбаевой Алии Кажибековны** на тему: «Геоэкологические аспекты режима осадков вегетационного периода Северного Казахстана» на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология

**Ключевые слова:** атмосферные осадки, Североатлантическое колебание, антропогенные выбросы, урожайность, гармонический анализ, климатический прогноз.

**Объектом исследования является:** геоэкологические аспекты режима осадков вегетационного периода Северного Казахстана.

**Цель исследования:** Цель диссертационной работы - оценка режима атмосферных осадков в вегетационный период и рассмотрение геоэкологические аспектов, в связи с ожидаемыми климатическими изменениями в Северном Казахстане, как основу для адаптационных мероприятий с целью обеспечения устойчивого производства сельскохозяйственной продукции в регионе, в первую очередь зерна.

**Методы исследования:** Первичные исходные материалы наблюдений анализировались с использованием современных статистических, климатических, агро-синоптических методов (приземных карт погоды, карт барической топографии), метода гармонического анализа временных рядов и на основе колебаний общей циркуляции атмосферы.

**Научная новизна полученных результатов** состоит в том, что для территории Северного Казахстана применительно к земледелию в регионе в условиях изменения климата и антропогенных воздействий **впервые:**

- определена динамика климатических колебаний количества осадков в течение XX века в регионе. В результате чего выявлено, что начиная с 1980 г. количество осадков в регионе возрастало в основном за счет зимних осадков. Климатическое увеличение летних осадков находилось в пределах 2–30 мм.

- проведен корреляционный анализ между аномалиями осадков и индексами NOA, а также проведена типизация синоптических процессов, при значительных осадках. В результате выявлено, что наибольшее влияние индексов NOA ощущается зимой; значительные осадки чаще наблюдаются при прохождении холодных фронтов западных и северо-западных вторжений.

- проанализированы статистические характеристики декадных осадков, установлено, что наибольшие экстремумы статистических характеристик осадков наблюдаются в районе Кокшетау, что представляется возможным использовать при долгосрочном прогнозировании.

- оценено влияние антропогенных выбросов, содержащиеся в осадках, построены карты пространственного распределения загрязняющих веществ и получено, что в регионе условия для закисления почв не наблюдается.

- построен сценарий изменения климата и выявлено, что температура в регионе будет понижаться к 2050 году примерно на 2 °С. В ходе осадков климатический максимум имеет место в настоящее время, а второй и ожидается в тридцатые годы XXI века с минимумом в двадцатые годы. Отклонения от нормы не превысят  $\pm 20$  мм.

**Область применения:** Результаты исследования могут служить основой для разработки методов прогноза осадков и урожайности сельскохозяйственных культур в регионе, а также при агроклиматическом прогнозировании.

*Жексенбаева Алиа Кажибековна*



## SUMMARY

the master's thesis of **Zheksenbayeva Aliya Kazhibekovna** on a subject: "Geocological aspects of the mode of precipitation of the vegetative period Northern Kazakhstan" for a degree of the candidate of geographical sciences in the specialty 25.00.36 – Geoecology

**Keywords:** atmospheric precipitation, North Atlantic fluctuation, anthropogenous emissions, productivity, Fourier analysis, climatic forecast.

**Object of a research is:** geocological aspects of the mode of rainfall of the vegetative period of Northern Kazakhstan.

**Research objective:** The purpose of dissertation work - assessment of the mode of an atmospheric precipitation during the vegetative period and consideration geocological aspects, in connection with the expected climatic changes in Northern Kazakhstan, as a basis for adaptation actions for the purpose of ensuring steady production of agricultural production in the region, first of all grains.

**Research techniques:** Primary starting materials of observations were analyzed with use of the modern statistical, climatic, the aerosinop-ticheskikh of methods (ground weather maps, cards of the baric topography), a method of a Fourier analysis of time series and on the basis of fluctuations of the common circulation of the atmosphere.

**Scientific novelty of the received results consists** that for the territory of Northern Kazakhstan in relation to agriculture in the region in the conditions of climate change and anthropogenous influences for the first time:

- dynamics of climatic fluctuations of an amount of precipitation during the XX century in the region is defined. Therefore it is revealed that since 1980 the amount of precipitation in the region increased in the basic at the expense of winter rainfall. Climatic increase in summer rainfall was in limits of 2-30 mm;

- correlation analysis between anomalies of rainfall and the NOA indexes is carried out, and also typification of synoptic processes is carried out, at the considerable settlements. It is as a result revealed that the greatest influence of the NOA indexes is felt in the winter; the considerable settlements are more often observed when passing cold fronts of the western and North western invasions;

- statistical characteristics of decade rainfall are analysed, it is established that the greatest extrema of statistical characteristics of rainfall are observed near Kokshetau that it is obviously possible to use at long-term prediction;

- influence of anthropogenous emissions, contained in settlements is estimated, cards of a spatial distribution of pollutants are constructed and it is received that in the region of a condition for acidulation of soils is not observed;

- the scenario of climate change is constructed and it is revealed that temperature in the region will go down by 2050 approximately on 2 ° C. During rainfall the climatic maximum takes place now, and the second also is expected in the thirties the XXI centuries with a minimum in the twenties. Aberrations will not exceed ± 20 mm.

**Range of application:** Results of a research can form a basis for development of methods of the forecast of rainfall and productivity of crops in the region, and also at agroclimatic prediction.

*Aliya Kazhibekovna*

Формат 60X84 1/16.  
Бумага офсет. Печать офсет. Объем. 1,5 п.л. Тираж 100 экз.

г. Бишкек, ул. Раззакова, 49. ЧП «Сарыбаев Т.Т.» т. 62-67-76  
e-mail: talant550@gmail.com