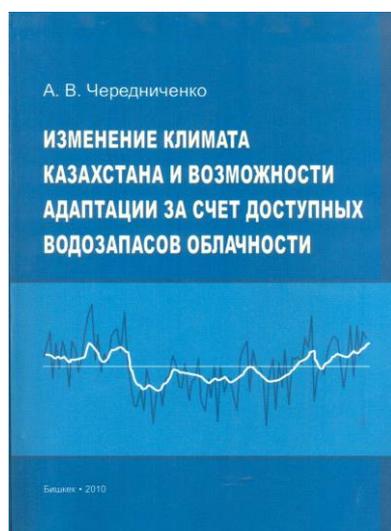


**А.В. ЧЕРЕДНИЧЕНКО «ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАЗАХСТАНА И  
ВОЗМОЖНОСТИ АДАПТАЦИИ ЗА СЧЕТ ДОСТУПНЫХ  
ВОДОЗАПАСОВ ОБЛАЧНОСТИ»**

**Бишкек, 2010, 260 с. ISBN 978-9967-11-287-2**



Эта монография является, по сути, копией докторской диссертации автора, и уже поэтому интерес к ней особенно высокий. Время, прошедшее с момента выхода работы, показало, что это значимое научное исследование, содержащее не только результаты многолетних исследований автора, но и ряд новых идей, подходов и гипотез, которые могут оказаться полезными для тех, кто занимается исследованиями в данной области.

В монографии рассмотрены две взаимосвязанные проблемы: тенденции изменения климата на территории Республики Казахстан, и возможности адаптации сельскохозяйственных районов Северного Казахстана к происходящим изменениям за счет доступных водозапасаов облачности. Каждая из проблем обсуждена глубоко и достаточно нестандартно.

Так, рассматривая в главе 2 тенденции изменения климата, автор отобрал данные восьми станций с наиболее длинными рядами наблюдений, расположенных в разных регионах Республики, и на этой основе, впервые, построил временной ряд средней температуры воздуха для Казахстана. В результате появилась возможность выполнить сравнительный анализ временного хода температуры в Казахстане с ходом глобальной температуры, а также средней температуры в России. Было выявлено, что временной ход средней температуры по Казахстану неплохо согласуется с временным ходом глобальной температуры, и особенно хорошо – с временным ходом средней температуры территории России. Последнее хорошее согласие объяснено тем, что и Казахстан, и большая часть территории России расположены в одном естественном синоптическом районе и находятся под воздействием одних и тех же синоптических процессов или их большей части.

Средняя температура воздуха в Казахстане имеет положительный тренд в последние три десятилетия. Однако, в работе показано, что средняя температура, имевшая место в 30-е гг. 20 в., ещё не достигнута, т.е. нынешняя температура ещё не вышла за пределы значений температуры, наблюдавшейся в Казахстане в последние 100 лет. Повышение температуры в тридцатые годы было характерным для умеренных широт всего Северного полушария, включая Северную Америку.

Для исследования особенностей изменения температуры по территории Республики автор первоначально привлёк данные 145 метеорологических станций, из которых затем было оставлено 45 наиболее длиннорядных и имеющих данные высокого качества. Было обнаружено, что, несмотря на то, что в настоящее время данные большинства станций показывают тенденцию к росту, в течение прошлого века температура на территории Казахстана менялась по-разному. Автор выделяет четыре региона, в которых временной ход температуры практически одинаков, но он существенно изменяется на границах при переходе в соседний регион. Такая типизация территории по характеру изменения температуры позволила наглядно показать связь этих изменений с изменениями в общей циркуляции атмосферы.

Для описания особенностей общей циркуляции атмосферы часто применяют типизацию Г.Я. Вангенгейма, в которой характер циркуляции определяется числом дней с преобладанием определенного типа циркуляции. Интенсивность циркуляции не учитывается. Автор для этой цели использовал индекс Северо-Атлантических колебаний (NAO), дополненный Ю.П. Переведенцевым индексом Каца для первого естественного синоптического района, в который полностью укладывается территория Казахстана. Из этих же соображений в работе были использованы индексы количественной оценки интенсивности циркуляции Токарева и Багрова. Таким образом, впервые для Казахстана была сделана попытка увязать происходящее изменение климата не только с формой, но и с интенсивностью общей циркуляции атмосферы, т.е. с глобальными циркуляционными процессами. Такой подход характерен для исследований этой проблемы в дальнем зарубежье и России. Подходы и полученные результаты – это новое для Казахстана направление в области исследования долгосрочных и сверхдолгосрочных связей, представляющее интерес для науки и практических приложений, по крайней мере, при построении сценариев изменения климата на ближайшие десятилетия.

В заключение 2 главы, автор на основе собственных результатов и использования данных ГГО по модельному анализу строит сценарии изменения температуры и осадков по территории Казахстана на период до

середины и конца 21 в. Показано, что рост температуры имеет место, а некоторое одновременное увеличение количества осадков не компенсирует рост испарения. Следовательно, условия для земледелия ухудшаются, и следует искать пути адаптации. Этим фактом обосновывается дальнейшее направление исследований. Один из путей адаптации автор видит в использовании доступных водозапасах облачности. Этому посвящены последующие главы монографии.

В 3-ей главе излагаются результаты изучения облачности над территорией Казахстана по спутниковым данным и данным метеорологических радаров. Используя оригинальные современные методы идентификации облачности по спутниковым снимкам, и установив критерии альбедо для типов облачности летнего периода, автору удалось построить довольно детализированные карты повторяемости различных типов облачности для теплого периода по территории Казахстана, в т.ч. в зависимости от макротипов процессов циркуляции.

По данным метеорологических радаров, особенно всесторонне изучено влияние Каспия на облако- и осадкообразующие процессы. Показано, что над морем, вопреки теории, количество выпадающих осадков на 35...40 % больше, чем на побережье. Эта информация важна для уточнения водного баланса Каспия.

В 4-ой главе рассмотрены аэросиноптические условия формирования конвективной облачности (с которой связано около 85 % осадков вегетационного периода), над Северным Казахстаном – основным сельскохозяйственным районом страны. Проанализированы не только условия формирования конвективных облаков, но и условия их перемещения в системах атмосферных фронтов, изучены физические параметры кучево-дождевой облачности по данным МРЛ, исследовано влияние рельефа на пространственное распределение облачности и даже построены прогностические графики для такой облачности. Результаты исследований, содержащиеся в этой главе, стали основой для разработки метода количественной оценки водозапасах конвективных облаков над Северным Казахстаном и итогов такой оценки, изложенных в 5-ой главе.

Ценной находкой представляется предложенный автором метод оценки доступных водозапасах облачности на основе наблюдений и измерений метеорологического радара, метеостанций, расположенных в зоне его наблюдений, и спутниковых снимков. Для расчетов водозапасах использованы измерения радаром параметров облачности в ближней зоне, а ее повторяемости – в радиусе до 100 км, где радар отслеживает практически все конвективные облака. Анализ по каждому из восьми сроков наблюдений позволил выявить суточный ход водозапасах, а осреднение за

сроки и за месяц – избавиться от необходимости учитывать изменение баланса водности каждого из облаков, приходящих и уходящих из зоны радиуса 100 км. За доступный потенциал водозапаса в методе принято считать 20 % от тех водозапаса, которые остаются после вычета выпавших из облаков осадков по данным метеостанций, расположенных в радиусе 100 км. Учитывая, что оцениваются водозапасы только мощных кучевых и кучево-дождевых облаков, а осадки, особенно в мае-июне, выпадают и из слоисто-дождевых облаков, можно полагать, что предложенный метод несколько недооценивает истинные водозапасы. Эту недооценку (примерно на 20...25 %) следует считать как положительный момент.

Попытки разработки метода оценки водозапаса конвективных облаков предпринимались в работах известного радиометеоролога В.Д. Степаненко. Однако создать метод ему не удалось. Он ограничился лишь указанием на то, что количественная оценка возможна при непрерывном определении количества и параметров каждого облака над полигоном.

Оценка водозапаса конвективных облаков над Северным Казахстаном показала, что они составляют величину, примерно равную количеству выпадающих осадков в вегетационный период. Следовательно, даже в засушливый год количество осадков можно удвоить, доводя их до нормы.

В данной главе дается обоснование того, что с учетом влагозапаса, которые в облаке примерно в 4 раза превышают водозапасы (а они примерно такие же в окружающей облако воздушной массе), при постоянной доставке влажного воздуха в системе общей циркуляции и при непрерывном испарении выпадающих осадков используемые водозапасы составят только несколько процентов от влаго- и водозапаса, содержащихся в облаках и воздушной массе над регионами. Это никоим образом не повлияет на процессы осадкообразования на соседних территориях. Последний факт представляется важным как для принятия идеи специалистами, так и для лиц, принимающих решения.

Замечания по содержанию монографии сводятся к следующим.

4-ая глава, несмотря на всю полезность содержащихся в ней результатов по исследованию физики кучево-дождевых облаков и условий их образования над Северным Казахстаном, воспринимается как несколько перегруженная. Конечно, автор в течение многих лет участвует в выполнении научных исследований по линиям КазНИИЭЖ и КазНУ им аль-Фараби, и за это время у него накопилось много информации по проблеме. Однако, кое-что можно было бы оставить на будущее.

В работе не получила должного развития и линия по использованию спутниковых данных. Освоена и реализована методика современного

анализа спутниковых данных по идентификации облачности, построены карты для вегетационного периода. Однако в методе оценки водозапаса эта информация используется только на первом этапе в качестве прогностической. Несмотря на то, что спутниковые данные используются в практической работе казахстанских метеорологов более 40 лет, региональных исследований в этой области почти нет. Хотелось бы пожелать автору, уже сделавшему шаги в этом направлении, такие исследования продолжить. В монографии, помимо результатов, ведущих к поставленной цели, дано решение других задач, имеющих важное значение. Это оценка влияния Каспия, самого крупного водоема Республики, на облакообразование и выпадение осадков на его восточном побережье, которая ранее никем не решалась на основе многолетних наблюдений метеорологического радара.

Вторая задача, идентификация снимков облачности по величине альбедо, успешно решаемая в ряде стран мира и в России, для Казахстана решена автором впервые.

Эти и ряд других вопросов следует рассматривать как побуждение для будущих исследователей к дальнейшему более углубленному их изучению. Возможно, именно поэтому рецензируемая монография пользуется большим спросом у сотрудников и студентов факультета географии и природопользования КазНУ им. аль-Фараби, особенно у метеорологов, занимающихся сходными проблемами.

Уровень исследований вопросов в монографии, простой язык изложения сложных проблем – убедительные аргументы.

Монография Александра Владимировича Чередниченко «Изменение климата Казахстана и возможности адаптации за счет доступных водозапаса облачности», бесспорно, является достойным вкладом КазНИИЭК, кафедры гидрометеорологии КазНУ им. аль-Фараби и самого автора в развитие гидрометеорологической и экологической науки в Казахстане.

Профессор кафедры географии,  
землеустройства и кадастра  
КазНУ им. аль-Фараби,  
доктор геогр. наук Е.Н. Вилесов