

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Рыскаль Марины Олеговны «**Оценка сумм осадков на территории Кыргызстана по данным спутниковых наблюдений**», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология.

Диссертационная работа аспиранта-заочника М.О. Рыскаль выполнена на кафедре метеорологии, экологии и охраны окружающей среды (МЭО) КРСУ. Аспирантка предварительно прошла 9-месячную стажировку по спутниковой метеорологии в международном «Образовательном центре космических наук и технологий в Азии и Тихоокеанском регионе (CSSTE – AP при поддержке ООН, Индия)», где защитила дипломный проект по тематике диссертации. Затем она продолжила исследования по этой тематике в рамках научной работы кафедры по прикладному климатическому изучению Кыргызстана, поступив и успешно закончив заочную аспирантуру по научной специальности 25.00.30 при кафедре МЭО КРСУ.

Актуальность темы диссертации. Атмосферные осадки являются основной характеристикой климата, а знание выпадающих годовых и сезонных сумм осадков представляет собой важную климатическую характеристику, необходимую для использования при эффективном развитии экономики любой страны. Однако определение пространственных закономерностей распределения годовых и сезонных сумм осадков для орографически сложной горной территории Кыргызстана все еще остается важной проблемной задачей этого региона. Основной причиной является редкая сеть наземных пунктов наблюдений за осадками. Так, в 1980 гг. число метеостанций Кыргызгидромета колебалось около 80-85, а число гидропостов достигало 175. Для измерения осадков в труднодоступных гребневых зонах хребтов устанавливались автономные суммарные осадкомеры, в зимний период широко использовались наблюдения за высотой снежного покрова по вертолетным рейкам. Все это позволило получить тогда приемлемые для практического использования карты годовых и сезонных сумм осадков. Однако все это осталось в прошлом. В настоящее время работают только 33 метеостанции, а число гидропостов колеблется около 70, т.е. наблюдательная сеть сократилась почти втрое, и ее

увеличение в ближайшее время не предвидится. Кроме того, вопросами изучения режима осадков в прошлом занимался целый ряд научных подразделений (Отдел географии Института геологии АН Кирг. ССР, Тянь-Шаньская физико-географическая станция и др.), а сейчас такие исследования сократились и практически не проводятся.

Поэтому в настоящее время представляется весьма актуальным, в условиях изменяющегося климата, выполнить на новой наблюдательной основе исследования по определению годовых и сезонных сумм осадков для Кыргызстана. Это стало возможным благодаря современным спутниковым наблюдениям за осадками. Их использование позволяет получить не только гораздо более *подробную информацию* об осадках, но одновременно дает *новые независимые данные*, позволяющие расширить, подтвердить (или опровергнуть) и уточнить все найденные ранее решения по данным наземной сети осадкомеров. Современные спутниковые наблюдения за осадками уже широко используются над океанами и в тропическо-экваториальной зоне, где также редка сеть наземных станций, что дало важные положительные результаты. Однако для других районов, особенно горных, применение спутников пока все еще ограничено из-за влияния сложных орографических условий. Диссертант успешно справился с решением всех вопросов использования спутниковых наблюдений для горных районов Кыргызстана (адаптация, валидация и специальное приведение спутниковых данных к показаниям метеостанций) и получил необходимые технические решения, позволяющие практически использовать спутниковые данные для оценки годовых и сезонных сумм осадков на его территории. При этом очень важно, что исходные спутниковые наблюдения общедоступны, т.к. находятся в свободном доступе на сайте НАСА. Они представляют собой месячные суммы осадков для 351 узла регулярной сетки, покрывающей Кыргызстан, за любой требуемый период времени, когда работал спутник. Диссертационных и иных научных работ по подобной тематике в Кыргызстане до настоящего времени не выполнялось.

Новизна основных положений диссертации. При выполнении исследований диссертанту пришлось решить ряд новых научных задач, которые позволили использовать спутниковые наблюдения за осадками для горной территории Кыргызстана.

Первой новой научной задачей была разработка специальной методики *дополнительной адаптации* исходных данных спутниковой модели ТМРА (которые использовались в работе) для горных районов Кыргызстана, что повысило точность расчета годовых и сезонных сумм осадков с учетом строения его территории. Примеров таких методик для других горных районов не имелось. Необходимая методика была

разработана диссертантом совместно с к.г.н. И.А. Павловой. В ее основе лежит сопоставление исходных спутниковых данных для каждого узла регулярной сетки с показаниями ближайших 4 метеостанций, с учетом их высоты и орографического положения, и выбором для дальнейшего использования наиболее репрезентативной (показательной) из этих станций. Данные таких показательных станций и спутниковые данные для соответствующих узлов сетки далее обрабатывались совместно с целью получения необходимых статистических зависимостей приведения спутниковых данных к показаниям наземных метеостанций, что дало положительные результаты.

Второй новой задачей, которую надо было решить для горных районов Кыргызстана, являлась *валидация* (объективное численное сравнение) адаптированных годовых и сезонных сумм осадков, получаемых по модели ТМРА, с наземными данными метеостанций. В качестве меры расхождений результатов двух этих видов измерений осадков вычислялась средняя квадратическая ошибка (СКО) спутниковых данных относительно показаний наземных станций, которые принимались за эталон. Для территории Кыргызстана это было сделано впервые, в результате чего был получен успешно объективный статистический вывод о пригодности спутниковых данных для практического использования в горных районах Кыргызстана. Одновременно было установлено, что спутник завышает осадки в тех районах, где они минимальны, и одновременно занижает, там, где они максимальны, т.е. дает более сглаженную картину поля осадков, чем наземные метеостанции. Поэтому для практического использования спутниковых данных необходимо было найти количественные зависимости для Кыргызстана между спутниковыми данными об осадках и данными метеостанций

Третьей новой научной задачей явилось определение статистических зависимостей (уравнений линейных регрессий) между адаптированными годовыми и сезонными суммами осадков, получаемых по модели ТМРА, и наблюдаемыми на метеостанциях Кыргызстана. В результате, было получено 88 статистически значимых регрессий (с доверительной вероятностью, равной 0,95), по которым можно рассчитать *приведенные* к наземным данным метеостанций годовые и сезонные суммы осадков за любой год или период лет, по которым имеются исходные спутниковые наблюдения. Такие расчеты можно делать для года, его сезонов, Кыргызстана в целом, каждой из 4 его климатических провинций (ССЗК, ИКК, ЮЗК и ВТШ) и любого из 351 узла регулярной сетки, покрывающей территорию Кыргызстана. Именно получение системы из 88 таких регрессий открывало путь к возможности широкого практического использования спутниковых данных по осадкам в Кыргызстане.

Четвертой новой научной задачей была разработка технологии или практической процедуры расчета *интегральных сумм* осадков для Кыргызстана (сумм осадков для заданной территории: Кыргызстан в целом, провинции – ССЗК, ИКК, ЮЗК и ВТШ) за любой период лет, а также процедуры *построения годовых и сезонных карт осадков* за любой период лет, для которых имеются исходные спутниковые данные. Такие процедуры были разработаны с использованием современных ГИС-технологий. Практическим выходом всей работы было построение карт годовых и сезонных сумм осадков для территории Кыргызстана за период 1998-2014, т.е. за все время когда работала использованная в диссертации спутниковая система наблюдения за осадками. Полученный диссертантом метод может быть применен для следующей версии спутниковой системы наблюдений за осадками (что показала сделанная ею проверка для станции Манас), а также для других горных регионов.

Основные результаты исследования сводятся к следующему.

1. Разработана методика дополнительной адаптации спутниковой модели ТМРА для расчета годовых и сезонных сумм осадков с учетом орографического строения горных районов Кыргызстана.
2. Проведена валидации адаптированных годовых и сезонных сумм осадков, получаемых по спутниковой модели ТМРА (для оценки качества этих данных) в горных районах Кыргызстана, которая дала положительные результаты.
3. Получены 88 статистических зависимостей (регрессий) между адаптированными спутниковыми годовыми и сезонными суммами осадков и данными метеостанций, которые могут быть использованы на практике для приведения спутниковых данных к наблюдениям метеостанций.
4. Разработана современная технология практического применения этой системы регрессий для расчета приведенных интегральных сумм осадков и построения годовых и сезонных карт осадков для территории Кыргызстана, которая реализована на конкретном примере периода 1998-2014 гг. для которого были составлены такие карты годовых и сезонных сумм осадков.

Личный вклад соискателя. Соискатель прошел специальную 9-месячную стажировку по спутниковой метеорологии в международном «Образовательном центре космических наук и технологий в Азии и Тихоокеанском регионе (CSSTE – AP при поддержке ООН, Индия)», где защитил дипломный проект по тематике диссертации. В дальнейшем он продолжил эти исследования на кафедре МЭО, где закончил аспирантуру.

Все это позволило ему лично выполнить все необходимые работы при проведении диссертационных исследований: 1) сбор и систематизацию исходной информации, 2) ее статистическую обработку, 3) научно-технический анализ получаемых климатических материалов, 4) их интерпретацию, 5) формулировку результатов и выводов исследований.

Заключение научного руководителя

Диссертационная работа Рыскаль Марины Олеговны «Оценка сумм осадков на территории Кыргызстана по данным спутниковых наблюдений» представляет собой законченное самостоятельное исследование соискателя, который показал себя как вполне сложившийся высоко квалифицированный исследователь. Она отвечает требованиям, предъявляемым ВАК КР к диссертациям на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.30 – метеорология, климатология, агрометеорология и рекомендуется к защите по этой специальности. Диссертационная работа может быть квалифицирована как решение задачи, имеющей существенное значение для прикладной климатологии Кыргызстана.

Профессор кафедры метеорологии, экологии
и охраны окружающей среды (МЭО)
Кыргызско-Российского Славянского университета,
доктор географических наук, профессор



О.А. Подрезов

07.02.2020г.



Васильева И.И.