

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора географических наук Муртазаева Уктама Исмамовича, на диссертационную работу Калашниковой Ольги Юрьевны на тему «Исследование влияния климатических факторов на формирование стока рек Нарынского бассейна и их долгосрочный прогноз» представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности: 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Диссертационные исследования проведены в соответствии с проектом САВа (Central Asian Water) с 2008 по 2019 годы по реализации компонента «Гидрологическое прогнозирование и моделирование стока рек Кыргызстана». Исследования включали разработку прогностических методик с использованием спутниковой информации и статистического моделирования и внедрение результатов в систему оперативного гидрологического прогнозирования Кыргызгидромета.

Представленная рукопись диссертации Калашниковой Ольги Юрьевны объёмом 157 страниц, состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций, включая 26 таблиц, 43 рисунка, 1 приложение и список использованных источников из 134 наименований.

### **Актуальность темы.**

Диссертационная работа Калашниковой О.Ю. посвящена актуальной теме водности реки Нарын от которой зависит пополнение запасов воды в Токтогульском водохранилище для стран верхнего течения, таких как Кыргызстан и ближайших соседних территорий, данная тема с учетом дефицита водных ресурсов наиболее важна для целей энергетики, а для стран нижнего течения Узбекистана, Казахстана и Таджикистана – для ирригационных целей. Для решения этой задачи гидрометслужбы стран Центральной Азии используют разработанные в 1950–1980-е годы методики для составления долгосрочных прогнозов водности рек, основанные на данных наземных наблюдений о накоплении осадков за холодный период времени. Однако, сокращение сети наблюдений на 50 % и закрытие метеостанций в 1990-ые годы, привело к ухудшению оценки накопления снега в горах и, соответственно, ухудшению качества гидрометеорологических прогнозов, которое не удовлетворяло обслуживаемые гидрометео службами организации. Поэтому использование методов гидрологического прогнозирования, основанных на данных о снежном покрове спутниковых снимков является альтернативой для восполнения этой недостающей информации, а также решением вопросов улучшения качества и достоверности прогнозов.

На основании вышеизложенного можно заключить, что научное исследование, предпринятое соискателем, представляется весьма актуальным и своевременным для обеспечения региона водой питьевого качества и его социально-экономического развития.

### **Научная новизна и значимость полученных результатов.**

В работе представлены следующие новые научно-обоснованные результаты, совокупность которых имеет немаловажное научно-практическое значение:



1. Методика была внедрена в систему оперативного гидрологического прогнозирования Кыргызгидромета в марте 2015г. В период с 2015 по 2019 годы методика успешно прошла апробацию и принята к работе, что позволяет Кыргызгидромету проводить качественное гидрологическое обеспечение на научной основе и на современном мировом уровне.

2. Результаты расчетов по составленным автором методикам направляются в правительственные организации, Министерство энергетики КР, ОАО «Электрические станции», Департамент водного хозяйства и областные водные хозяйства, что позволяет им эффективно решать вопросы планирования использования водных ресурсов как между трансграничными республиками, так и внутри Республики, между водохозяйственными объектами, а также решать вопросы разработки режима каскада ГЭС на реке Нарын.

3. Решаются вопросы своевременности и эффективности обслуживания и гидрометео-обеспечения как местных потребителей гидрологической продукции, так и соседних национальных гидрометслужб.

Новизна разработок, предложенных автором диссертации заключается в усовершенствовании методов долгосрочного гидрологического прогнозирования на основе данных снимков MODIS, данных наземных наблюдений о высоте и продолжительности залегания снежного покрова, а также использования моделирования в R-program, модели гидрологической засухи.

#### **Достоверность и обоснованность полученных результатов.**

Достоверность результатов исследований, приведённых в диссертационной работе, обоснована использованием, анализом и обобщением обширного фактического материала, опубликованных и фондовых материалов, использованием современных методов исследований аналитической оценкой снимков MODIS.

#### **Анализ содержания диссертации.**

Содержание диссертации отражено во введении, четырех главах, выводах по ним и заключении.

Во введении сформулирована цель работы: раскрывается актуальность темы диссертации, изложены основные положения, выносимые на защиту, а также их научная новизна, практическая значимость и личный вклад автора

*Первое защищаемое положение:* Влияние на изменение стока реки Нарын основных климатических факторов (площади, продолжительности и максимальной высоты снежного покрова, даты перехода температуры воздуха через 0° С, осадков за холодный период и температуры воздуха за осенний и весенний периоды) обосновано в первых двух главах.

**В первой главе** приводится анализ работ предшествующих исследователей а также дается краткий обзор и анализ литературных источников. Приводится опыт использования водных ресурсов Центрально-Азиатского региона с применением принципов КИОВР и ИУВР для их рационального использования. Анализ показывает, что адаптивный и научно-обоснованный подход невозможен без учета влияния климатических



изменений на сток рек. Качественный мониторинг водных ресурсов и снежного покрова необходим для эффективного планирования и справедливого распределения водных ресурсов в странах Центральной Азии.

*Второе защищаемое положение:* Вклад талого снегового и ледникового, а также грунтового питания в сток реки Нарын в современный период, раскрыто во второй главе.

**Во второй главе** приведена основная методика исследований. Для оценки вклада в годовой сток основных источников питания (грунтового стока, талого снегового и ледникового) и их изменения использовался метод расчленения гидрографа. Для составления методик долгосрочного прогноза водности реки использовались физико-статистические методы гидрологического прогнозирования и данные снимков MODIS, обработанных в программе MODSNOW (программа по удалению облачного покрова) и ArcGIS. Кроме уравнений множественной линейной регрессии с уточненными параметрами, для прогноза стока рек Нарынского бассейна, использовано статистическое моделирование в R-program с открытым кодом, которое широко применяется для анализа различных рядов метеорологических и гидрологических данных.

Как дополнительный метод в оценке экстремального количества осадков и определения зимне-весенних аномалий осадков в начале октября, для территории Нарынского бассейна применена методика гидрологической засухи, разработанная в инструментах R-program.

*Третье защищаемое положение:* Применение данных наземных наблюдений за максимальной высотой и продолжительностью снежного покрова для долгосрочного прогноза водности, отражено в третьей главе.

**В третьей главе** представлены результаты исследования влияния изменения климата на сток реки Нарын и ее притоков. Для выявления репрезентативных станций, имеющих высокую тесноту зависимости характеристик снежного покрова с водностью рек в период половодья, была построена корреляционная матрица. Наибольшая теснота зависимости (или статистически значимая) между расходами воды на гидропостах Уч-Терек, г.Нарын, Чычкан и притоком воды в Токтогульское водохранилище с высотой и продолжительностью залегания снежного покрова наблюдалась с данными МС Тянь-Шань,  $R=0,66-0,84$ .

*Четвертое защищаемое положение:* Применение информации о снежном покрове спутниковых снимков MODIS, статистического анализа в R-program и модели гидрологической засухи для разработки инновационных методов долгосрочного гидрологического прогнозирования и рационального водопользования раскрыто в четвертой главе.

**В четвертой главе** приведены результаты по разработке инновационной методики долгосрочного прогноза водности рек Нарынского бассейна и притока воды в Токтогульское водохранилище. Преимущество использования спутниковой информации заключается в получении пространственной характеристики снежного покрова всего речного бассейна, тогда как информация по данным метеостанции характеризует условия снегонакопления лишь в одной точке. В условиях, когда в бассейнах отсутствует репрезентативная метеостанция, составление методики прогноза стока рек возможно только



на основе данных о снежном покрове со спутниковых снимков. Кроме площади снежного покрова для прогноза водности реки Нарын был использован индекс снежного покрова (SCI – snow cover index), который оказался значительно эффективнее, но более трудоемкий в расчетах. Были использованы данные снежного покрова снимков MODIS, обработанных в программе MODSNOW-Tool и рассчитана за каждые сутки площадь снежного покрова в процентном соотношении к площади бассейна (SCA, snow cover area) для высотных зон с интервалом в 500 метров. Проведенные исследования позволяют сделать выводы о степени влияния климатических изменений на сток реки Нарын и эффективности использования наземных и спутниковых данных о метеопараметрах для долгосрочного гидрологического прогнозирования.

Цель и задачи, сформулированные диссертантом, достигнуты. Полученные результаты направлены на решение сформулированной актуальной проблемы.

Диссертация характеризуется внутренним единством и является завершённой работой.

#### **Полнота отражения результатов диссертации в публикациях.**

По материалам диссертации опубликована 31 работа, включая 6 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК КР и 8 статей в изданиях по списку ВАК РФ. Материалы исследований докладывались автором на научных конференциях разного уровня.

#### **Соответствие автореферата содержанию диссертации.**

Структура автореферата повторяет структуру диссертационной работы, в нём приводятся основные результаты, полученные в каждой из шести глав и выводы сформулированные в заключении. Таким образом, автореферат полностью соответствует содержанию диссертации, поставленной в ней цели и задачам исследования.

#### **Замечания по содержанию диссертации.**

Диссертационная работа Калашниковой Ольги Юрьевны на тему «Исследование влияния климатических факторов на формирование стока рек Нарынского бассейна и их долгосрочный прогноз» является завершённым исследованием, характеризующимся внутренним единством, логической последовательностью. Содержание диссертации раскрывает существующие проблемы водности крупного речного бассейна Нарына. Вместе с тем следует отметить следующие **замечания**:

1. В первой главе соискателем недостаточно критически проведен обзор имеющихся гидрологических разработок исследуемой территории, а также обзор применения методов исследований в международной практике.
2. Не раскрыты преимущества R program перед другими языками программирования для выполнения конкретных статистических задач.
3. Изучения зависимости выпадения количества атмосферных осадков, интенсивности от высоты являются одним из основных задач в изучении гидрологии, однако в диссертации не достаточно изучен данный фактор.
4. Большинство рисунков плохого качества, и невозможно определить некоторые показатели.
5. Не показано, как использована корреляционная матрица репрезентативности рек по числу дней со снежным покровом (табл.3.7, 3.8) для составления прогнозных уравнений



(таблица 4.1). Все статистические данные необходимо проверить на значимость, особенно коэффициенты корреляций.

6. Для коэффициентов в уравнениях регрессии  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  в формулах, приводимых в автореферате.

7. Отмечены отдельные неточности и опечатки в тексте (с.107, 109,120,125)

Все вышеперечисленные замечания диссертационной работы Калашниковой О.Ю. имеют редакционный характер и не снижают её научной новизны и практической значимости.

#### **Общая оценка диссертационной работы.**

Калашниковой Ольги Юрьевны на тему Исследование влияния климатических факторов на формирование стока рек Нарынского бассейна и их долгосрочный прогноз» представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности: 25.00.27 – Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Приведённый выше анализ содержания диссертационной работы позволяет сделать следующие выводы:

Тема диссертационной работы связана с приоритетными научными направлениями и решением актуальной гидрологической проблемы, с применением разработанных автором методов прогнозирования водности притоков реки Нарын, на которой были прекращены наблюдения за стоком. Также методы могут быть применены как для рек снегово-ледникового питания, сток рек которых формируется в основном за счет талых вод сезонного снега, так и для рек ледниково-снегового питания, со значительной долей талого ледникового стока. Методика может быть рекомендована и для других регионов Центральной Азии.

Приведённая в диссертации и автореферате информация о полученных результатах исследований позволяет считать, что поставленные в работе цели и задачи решены с использованием современных представлений гидрологии с использованием передовых технологий, на достаточно высоком научном уровне.

Научные выводы диссертации обоснованы, достоверны и обладают новизной, а сформулированные на их основе выводы имеют важную практическую значимость для Кыргызстана.

Основные научные результаты опубликованы в периодических научных изданиях в Кыргызстане, вошедших в Перечень научных изданий, утверждённых НАК Кыргызской Республики. Содержание диссертационной работы, автореферат и публикации соответствуют специальности 25.00.27- Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Официальный оппонент, д.г.н., проф.

Муртазаев Уктам Исматович

Подпись Муртазаева У.И. «заверяю»

Назаров Д . К.

Начальник Управления кадров

и особыми делами ТГПУ им. С.Айни

21.12.2021 г.

