

Отзыв

официального оппонента на диссертацию Шайдулиной Аделии Александровны «ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СНЕГОТАЯНИЯ НА ВОДОСБОРЕ КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

Оценивая диссертацию А.А. Шайдулиной, в первую очередь надо отметить ее актуальность. Подходы к расчетам снеготаяния известны еще с середины прошлого века (Комаров, Кузьмин, и многие другие авторы) и основаны на методах водного и теплового баланса в период снеготаяния. Соискатель справедливо указывает, что по причине сложностей с информационным обеспечением решения «полных» систем уравнений, широко применяется метод температурных коэффициентов, основанный на предположении о линейной связи между количеством стаявшего снега и приземной температурой воздуха. Достоинством последнего является минимальная требовательность к исходным данным и возможность применения на разных водосборах независимо от их размера и положения. Тем не менее, упрощенную схему тепло-балансовых расчетов, нашедшую широкое применение на практике, вполне возможно развить на основе новых методов и технологий, позволяющих повысить качество расчетов и прогнозов. В частности, одним из направлений совершенствования методов расчета снеготаяния является применение ГИС-технологий, позволяющих более детально учитывать свойства подстилающей поверхности на водосборе, и, тем самым, получать информацию о пространственно-временной динамике снежного покрова и запаса воды в нем с различным пространственным разрешением и шагом по времени.

Цель диссертационного исследования, состоящая в выявлении пространственно-временных закономерностей процесса снеготаяния на водосборе Камского водохранилища с использованием геоинформационного моделирования для развития методов гидрологических прогнозов, представляется практически важной, научно значимой.

Для достижения поставленной цели соискателем решаются следующие задачи:

С использованием геоинформационных технологий и на основе метода температурных коэффициентов разработана модель снеготаяния, учитывающую пространственное распределение метеорологических факторов и характеристик подстилающей поверхности.

Выполнен посуточный расчет значений слоя стаявшего снега и величин снегозапаса за период снеготаяния с оценкой погрешностей моделирования.

Разработан метод верификации результатов моделирования процесса снеготаяния по космическим снимкам.

Проведена валидация разработанной модели снеготаяния за разные по условиям формирования снежного покрова годы и на разных по размеру водосборах рек.

Выявлены пространственно-временные закономерности характеристик снеготаяния на исследуемых водосборах.

Для проведения исследования автором создана обширная информационная база, включающая электронные топографические карты Роскартографии масштабов 1:100000 и 1:200000, информация о рельефе по глобальной модели GEBCO_2022 Grid, метеорологические данные – информация о максимальных снегозапасах (мм слоя воды) и датах их наступления на полевых и лесных снегомерных маршрутах, материалы ежедневных наблюдений по 46 метеостанциям, метео- и гидрологическим постам за период весеннего снеготаяния 2002–2020 гг., а также космические снимки исследуемой территории для периода весеннего снеготаяния за те же годы.

В результате проведенного исследования получены следующие результаты, обладающие научной новизной:

1. Разработана и реализована средствами ГИС модель для посуточного расчета снеготаяния на основе метода температурных коэффициентов, учитывающая неравномерность пространственного распределения метеорологической информации и особенности подстилающей поверхности. В частности, для учета влияния рельефа выявлены и введены в качестве параметров модели зависимости максимального снегозапаса от высоты и экспозиции склонов.
2. Предложен новый подход к использованию данных метеорологических наблюдений и снегомерных съемок в модели снеготаяния, и выполнена его программная реализация.
3. На основе спектральных индексов, рассчитанных по снимкам со спутника Terra, выполнена верификация результатов расчетов пространственного распределения снежного покрова, и показано существенное преимущество индекса NDFSИ в сравнении с традиционно используемым NDSИ при проведении расчетов для залесенных водосборов.

4. Выявлены пространственно-временные закономерности снеготаяния на склонах разной экспозиции с учетом влияния широтной и высотной зональности для разных по размеру речных водосборов.

5. Выполнена оценка эффективности разработанной геоинформационной модели и проведена ее валидация на водосборе Камского водохранилища для выявления пространственно-временной динамики снеготаяния за годы с разными метеорологическими условиями, которая показала отсутствие систематического завышения или занижения расчетного снеговзапаса.

Степень достоверности полученных в диссертации результатов обеспечена использованием большого объема исходной гидрометеорологической информации, полученной по методикам, принятым на стандартной сети наблюдений, верификацией результатов по спутниковым данным и данным снегомерных съемок, которая выполнена для бассейнов с разными физико-географическими условиями.

Диссертация состоит из 178 страниц текста и приложений. Текст состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

В первой главе дается подробная характеристика процесса снеготаяния и методов его расчета. Текст представляет собой подробный обзор существующих идей и подходов, содержащий, в том числе, и обоснование применяемого далее в диссертации метода коэффициентов стаивания.

Вторая глава посвящена разработке геоинформационной модели снеготаяния и ее адаптации к исследуемым водосборам. Глава начинается с описания рельефа, климата и гидрологического режима региона. Далее приводится подробная характеристика исходной гидрометеорологической информации и обсуждается основной подход к реализации модели. Соискателем принят следующий подход: в связи со сложностью и детальностью расчетов для верификации и валидации исследований были выбраны отдельные водосборы бассейна Камского водохранилища, отличающихся по размерам, особенностям рельефа и находящихся на равнинной северной, горной и южной территориях. С них в Камское водохранилище поступает более 50% притока. На выбранных водосборах выполнены расчеты для нескольких характерных годов, различающихся по метеорологическим условиям и продолжительности снеготаяния. После отработки модели на указанных водосборах, расчеты снеготаяния были выполнены для всего бассейна Камского водохранилища за 2010–2020 г.

Далее в главе подробно излагается метод температурных коэффициентов, с обоснованием их региональных значений, и основная идея диссертационного исследования – использование возможностей ГИС для уточнения результатов расчетов снеготаяния. Описаны все использованные в работе базы данных и методы интерполяции. Последнее имеет весьма важное значение, поскольку плотность сети метеорологических станции существенно ниже, чем требуемая для расчетов дискретность элементов подстилающей поверхности, и возникает задача оценки погрешности интерполяции.

В конце главы делается вывод о том, что расчеты на основе цифровых моделей рельефа позволяют выявить пространственную неоднородность факторов снеготаяния и получать надежные оценки запасов воды в снеге.

Третья глава посвящена задаче валидации разработанной геоинформационной модели снеготаяния для разных по размеру водосборов Камского водохранилища с использованием данных дистанционного зондирования. Обсуждается важная проблема сопоставимости масштабов получаемых из космоса данных и дискретизации полученных уже представлений о полях характеристик подстилающей поверхности по наземным данным. Получен понятный вывод о влиянии облачности на получаемые оценки, и в целом удовлетворительное совпадение площадей, занятых снежным покровом, и оцененных различными способами.

Четвертая глава содержит детальное описание результатов расчетов по предлагаемым моделям и методам. Результаты представлены в виде сводных таблиц и хронологических зависимостей. Приведены выявленные по результатам расчетов и анализа пространственно-временные закономерности снеготаяния на водосборе Камского водохранилища. Показано, что изменчивость характеристик снеготаяния хорошо объясняется физико-географическими особенностями территории.

Пятая глава посвящена проблемам точности определения характеристик снегозапасов для всего водосбора Камского водохранилища, что в целом является итогом всей проделанной соискателем работы. Получен интересный результат: выявлена зависимость погрешности величин снегозапаса рассчитанных с использованием ЦМР, от пространственного разрешения цифровой модели местности. При использовании ЦМР с разрешением 100x100 м величина ошибки составила 8%, а при использовании ЦМР с разрешением 250x250 м – 13%.

В целом по водосбору изменение этой ошибки в разные годы и для разных пунктов наблюдений носит разнонаправленный, случайный характер и изменяется от 10,6 до 21,0%. По принятым в Росгидромете критериям методику можно оценить как хорошую.

Из **защищаемых положений** можно отметить (выделить) следующее:

Использование метода температурных коэффициентов, реализованного в ГИС, совместно с цифровыми моделями рельефа и тематическими картами, содержащими большой объем качественной и количественной информации о подстилающей поверхности, дает возможность предложить геоинформационную модель для посуточного расчета пространственно-временных изменений залегания снега на водосборе и запаса воды в нем.

Применение методов геоинформационного моделирования и картографирования позволяет учитывать пространственное распределение снежного покрова и последовательность его таяния при прогнозировании объема воды, поступающего на водосбор в весенний период. Дополнительным технологическим преимуществом являются автоматизация расчетов и возможность визуального представления полученных результатов и выполнение пространственного анализа.

Основные результаты диссертации опубликованы в изданиях согласно списка ВАК по защищаемой специальности. Автореферат отражает содержание диссертации.

Замечания

1. В диссертации на стр. 4 справедливо отмечается, что модели и методы расчета снеготаяния, составляющие основу математического моделирования, редко находят применение в работе региональных подразделений Росгидромета. Расчеты снеготаяния и притока воды в водохранилища выполняются с использованием методов, разработанных еще в середине XX в., которые с тех пор не совершенствовались. Необходимо пояснить, что является причиной такого положения, когда результаты многолетних исследований не находят приложений на практике.

2. Соискатель предлагает и использует термин «геоинформационная модель снеготаяния». А есть ли такая? Может надо говорить о ГИС как об источнике данных?

3. Покрытость снегом отдельно для поля и леса определяется при помощи графиков обеспеченности снегозапасов, полученных В.Д. Комаровым. Можно ли было уточнить эти графики?

4. Так ли уж важна потеря непрерывности при описании рельефа различными моделями? В итоге ведь все равно используем дискретное представление бассейна?

5. Хотелось бы видеть результаты применения полученных оценок в собственно прогнозах притока воды к Камскому водохранилищу.

В целом же можно сделать вывод о том, что автором выполнена большая по объему работа, имеющая как научную, так и практическую значимость. Указанные замечания не умаляют достоинства представленного диссертационного исследования, и не влияют на его положительную оценку.

Диссертация Шайдулиной Аделии Александровны «Пространственно-временные закономерности снеготаяния на водосборе Камского водохранилища» представляет собой законченное самостоятельное исследование. Работа соответствует паспорту специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия» в пунктах 1, 3, 12 и отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям ВАК РФ, а ее автор, Шайдулина Аделия Александровна, заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.16 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Официальный оппонент, заведующий
лабораторией моделирования поверхностных вод,
главный научный сотрудник
ФГБУН Институт водных проблем РАН
доктор технических наук по специальности
25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

05.10.2023

Болгов Михаил Васильевич

Место работы: ФГБУН Институт водных проблем РАН

Адрес: 119333, г. Москва, ул. Губкина, 3

Тел. +7(499) 135-54-56

e-mail: bolgovmv@mail.ru

Я, Болгов Михаил Васильевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Болгова М.В. заверяю

