

ОТЗЫВ

на диссертацию Е.В. Чурюлина «Использование спутниковой и модельной информации о снежном покрове при расчетах характеристик весеннего половодья», представленной на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Тема диссертационной работы связана с расчетами характеристик весеннего половодья. Как известно, к основным характеристикам весеннего половодья относятся максимальный уровень и объем (слой стока) весеннего половодья. Расчет и прогноз данных характеристик является важнейшими задачами инженерной гидрологии. В частности, максимальные уровни воды и слой стока за период половодья расчетной обеспеченности являются ключевыми характеристиками при проектировании всех без исключения водохозяйственных объектов в нашей стране. В связи с этим задачи расчета данных характеристик заданной обеспеченности занимают центральное место в гидрологических расчетах. Огромное значение долгосрочных прогнозов характеристик весеннего половодья для экономики и безопасности страны, в частности прогноза максимальных уровней и объема весеннего половодья с заблаговременностью несколько месяцев (до 3 месяцев). В период весеннего половодья осуществляется также ежедневный выпуск краткосрочных и среднесрочных прогнозов расходов (уровней) воды в целях планирования в среднесрочной перспективе возможных действий по смягчению последствий от весенних разливов воды. Для решения приведенных выше задач используется весь комплекс возможной гидрометеорологической информации. В связи с этим выполненное исследование, нацеленное на уточнение расчетов и прогнозов весеннего половодья с привлечением дополнительных источников информации, в том числе новых модельных видов информации представляются крайне актуальным.

Работа выполнена на высоком технологическом уровне. Соискатель освоил новейшие средства моделирования, используемые в оперативной гидрометеорологии – систему COSMO-Ru, а также модель формирования стока ECOMAG. Предложенный вариант модели расчета характеристик снежного покрова позволил уточнить описание снежного покрова в рамках системы COSMO-Ru, что привело к более точному расчету и прогнозу метеорологических элементов данной модели в весенний период. Это крайне важный результат, который положительно скажется на оперативном гидрологическом прогнозировании расходов (уровней) воды. Как известно, прогнозы системы Cosmo-Ru активно используются в качестве входной информации в моделях формирования стока на территории таких крупных речных бассейнов как Амур, Кубань, Волга. В связи с этим полученные результаты работы носят значительную ценность для снижения неопределенности оперативных гидрологических прогнозов расхода (уровня) воды.

Следует также отметить, что в ходе выполнения исследований автор продемонстрировал высокий уровень владения передовыми методами и технологиями научных исследований, и современными программными средствами. В своей работе соискатель использовал наиболее актуальные публикации в области изучения водного баланса, а полученные им результаты исследований опубликованы в ряде научных журналах (в том числе международных), а также представлены на международных научных мероприятиях.

К диссертации имеются следующие замечания.

1. Текст автореферата содержит целый ряд неточностей, небрежностей в формулировках, определениях и т.п. Так, по определению соискателя, предметом его исследований является *«Моделирование сезонной динамики свойств снежного покрова, требуемых для расчета характеристик весеннего половодья по модели*

формирования стока ECOMAG и коррекции полей первого приближения (ППП) в системе ЧПП COSMO-RU». Во-первых, моделируются не свойства снежного покрова, а процессы, происходящие в снежном покрове и на его поверхности в период его образования, залегания и таяния. В результате моделирования рассчитываются некоторые численные показатели, характеризующие эти процессы. Кроме того, для прогноза характеристик весеннего половодья требуются конкретные показатели, отражающие состояние снежного покрова – запасы воды в снеге, плотность и высота снежного покрова, площади покрытые снегом, толщина ледяной корки и запасы воды в ней, а не сезонная динамика свойств снежного покрова. В дополнение к этому надо отметить, что само по себе моделирование не может быть предметом исследования.

2. На стр. 5 соискатель отмечает, что цель исследования – «апробировать дистанционные и развивать расчетные методы получения информации о снежном покрове...». В то же время, ни о каком применении непосредственно им дистанционных методов для получения информации о снежном покрове здесь речи не идет. Здесь следует говорить об апробации информации, полученной кем-то дистанционными методами для прикладных исследований, выполненных соискателем.
3. Первые два положения, определенные соискателем как «задачи исследования», не могут быть признаны таковыми (стр. 5 автореферата), аналогично как и пункт 6, где ставится задача «Выполнить численные эксперименты с системой COSMO-Ru» без указания для чего эти эксперименты необходимы.
4. В разделе «Задачи исследования» отсутствует задача разработки методики расчета и краткосрочного прогноза ежедневных расходов воды р. Сухона. Вместо этого в автореферате есть пункт 8, сформулированный как «Выполнить расчет характеристик весеннего половодья на гидрологическом посту (ГП) р. Сухона – д. Каликино на основе модели ECOMAG с учетом смоделированных полей метеорологических характеристик». Таким образом, этим соискатель показывает, что уже есть некий кем-то созданный инструмент, позволяющий выполнить расчеты характеристик половодья р. Сухона у д. Каликино, и диссертанту необходимо лишь проверить качество этих расчетов, выполненных с использованием смоделированных полей метеорологических характеристик.
5. Защищаемые положения сформулированы неточно и нечетко. Одно из защищаемых положений звучит как «Разработанный метод расчета характеристик весеннего половодья на основе моделирования начальных данных о снежном покрове и метеорологических параметрах позволяет решать разноплановые задачи как в целях краткосрочного прогноза весеннего половодья, так и для разнообразных сценарных расчетов в условиях недостаточной гидрологической изученности региона». Во-первых, забегая вперед надо сказать, что автор разработал не новый метод, а применил модель ECOMAG для создания методики расчета и краткосрочного прогноза расходов воды реки Сухоны у д. Каликино. Во-вторых, необходимо четко определить предмет защиты, поскольку методика прогноза, разработанная лишь для одного речного створа, требует пояснения, как она может рассматриваться в качестве предмета защиты. В третьих, соискатель должен четко сформулировать, что сделано лично им в рамках создания методики расчета и прогноза расходов воды р. Сухона у г. Каликино.
6. Вызывает удивление и непонимание формулировка объекта исследования как «снежный покров, учет его воздействия в системе COSMO-Ru и роли в формировании весеннего половодья на реках Европейской территории России (ЕТР)». Во-первых, непонятно, о каком взаимодействии в системе COSMO-RU идет речь и с кем там снег взаимодействует? Во-вторых, если придерживаться принятой терминологии, то COSMO-RU – это все же не система, а «технология

выпуска мезомасштабных гидродинамических прогнозов погоды, основанная на базе негидростатической модели COSMO» (см. <http://method.meteorf.ru/publ/sb/sb39/rivin.pdf>). В-третьих, роль снега в формировании стока рек вообще и рек Европейской территории нашей страны детально изучена многочисленными исследователями, и хорошо известна каждому гидрологу, имеющему специальное образование. В связи с этим необходимо пояснить, что же конкретно имел в виду соискатель, когда в качестве объекта исследования отмечал роль снега в формировании стока рек.

7. Некорректное использование терминологии: например, «краткосрочный прогноз весеннего половодья» для стока р. Северная Двина в принципе невозможен (продолжительность половодья в среднем составляет несколько месяцев). Речь идет о краткосрочном прогнозе уровней (расходов) воды в период весеннего половодья. В разделе 4 вместо понятия прогнозирования расходов (уровней) воды используется термин моделирование.
8. Раздел «Научная новизна» в автореферате написан слишком конспективно. К примеру, в самом начале этого пункта отмечается, что «**Научная новизна** заключается в: а) *развитии теоретических представлений о снежном покрове* для усовершенствования ранее разработанной модели SnoWE...». Хотелось бы все-таки понять, какие новые теоретические представления о снежном покрове разработаны соискателем. Аналогично, как и пункт (б), в котором отмечается новизна в «реализации подхода использования одномерного физико-математического моделирования снежного покрова в качестве *оператора синоптических наблюдений* для получения не ежедневно измеряемых значений SWE». Из этой фразы абсолютно непонятно, что такое или кто такой «оператор синоптических наблюдений», и, в чем же здесь новизна. Кроме того, в числе пунктов, в которых констатируется научная новизна исследований, к сожалению, нет ни одного, в котором бы была показана новизна выполненных соискателем гидрологических исследований и полученных им результатов в этой области.
9. Следует пояснить, каким образом совместное использование гидрологического и атмосферного моделирования может быть особенно актуально «*при прогнозах ежедневных расходов воды для участков заторообразования...*» (с.7 автореферата). Известно, что процесс заторообразования является одним из наиболее сложных для учета в методиках краткосрочного и среднесрочного гидрологического прогнозирования, основанных на применении моделей формирования стока. Более того, в период выпуска оперативных прогнозов нет возможности корректно рассчитать даже фактические расходы воды в заторе из-за отсутствия данных о его морфометрии, мощности и т.д., а также из-за нарушения связи между расходами и уровнями воды.
10. В главе 2 постулируется, что в связи с редкой сетью снегомерных маршрутов в задачах долгосрочного прогноза характеристик половодья «приходится применять данные дистанционного зондирования, модели расчета снежного покрова и модели численного прогноза погоды ...», что не совсем соответствует действительности. Проблема учащения сети снегомерных маршрутов далеко не основная в вопросах точности долгосрочных гидрологических прогнозов, поскольку основная доля неопределенности долгосрочных гидрологических прогнозов характеристик весеннего половодья определяется неопределенностью задания метеорологической информации на период заблаговременности прогноза (1-3 месяца). Что же касается плотности снегомерной сети, то здесь наиболее важным является сохранение постоянной ее конфигурации, т.е. расположения снегомерных маршрутов, поскольку результаты снегомерных съемок могут рассматриваться лишь как индексы величины накопленных запасов воды в снеге в бассейне реки.

11. Сравнение результатов расчета характеристик снежного покрова по модели SnoWE с результатами гидрологических моделей, в частности с моделью ECOMAG, не совсем корректно, поскольку модель SnoWE использует в качестве входной информации помимо метеорологических элементов еще и высоту снежного покрова, которая в гидрологических моделях является чисто расчетной величиной – гидрологические модели в качестве входных данных используют только метеорологические элементы (температура воздуха, сумма осадков, дефицит влажности воздуха и т.д.) для расчета таких характеристик снежного покрова, как высота снега, плотность, водный эквивалент снега.
12. В разделе 4 соискатель отмечает, что им был «предложен метод совместного атмосферного и гидрологического моделирования» (см стр. 19 автореферата). Здесь надо отметить, что это не является новым для гидрологов, поскольку во многих гидрологических моделях в качестве входной информации на период заблаговременности гидрологического прогноза подается выходная продукция метеорологических моделей. Так, в 2013 году при разработке оперативной технологии краткосрочного прогнозирования ежедневного притока воды в Зейское водохранилище, выполненной в рамках создания «ГИС Амур», на вход гидрологической модели подается выходная продукция четырех метеорологических моделей, в том числе моделей COSMO, NCEP.
13. Во многих местах работы указывается именно усвоение расчетов COSMO-Ru и SnoWE моделью формирования стока ECOMAG. Не совсем понятен алгоритм усвоения характеристик снежного покрова (водного эквивалента снега и плотности снега), рассчитанных с помощью модели SnoWE в модели ECOMAG, поскольку последняя в качестве входных данных (форсинга) использует значения метеорологических элементов (температуры воздуха, осадков и т.д.). В частности, на рисунке 4.1 текста диссертации указано, что данные модели SnoWE идут в модель ECOMAG.
14. В разделе 4 не совсем понятно, какой заблаговременности данные COSMO-Ru использовались в качестве входа в модель ECOMAG, какие ошибки имели место в расчетном и прогнозном вариантах при использовании методики краткосрочного прогноза ежедневных расходов воды р. Сухоны у д. Каликино. Здесь было бы уместно привести также принятые в отечественной оперативной гидрологии показатели качества методики прогнозирования (для краткосрочных прогнозов это показатель качества S/σ_A и обеспеченность допустимой погрешности $P\%$), а также сравнить их с качеством используемых оперативных методик.
15. В выводах не ясен смысл фразы: *«Данная система позволила расширить функциональные возможности модели формирования стока и внедрить в модель возможность расчета характеристик весеннего половодья с заблаговременностью метеорологических характеристик до 78 часов»*. Под расчетом характеристик в данном случае, видимо, имеется в виду прогноз расходов (уровней) воды с заблаговременностью до 72 часов.
16. Вывод №7 (также, как и защищаемое положение 3) указывает на то, что «разработанный метод расчета характеристик весеннего половодья на основе моделирования начальных данных о снежном покрове и метеорологических параметрах позволяет решать разноплановые задачи как в целях краткосрочного прогноза, так и ...». В то же время из раздела 4 применительно к гидрологическому прогнозированию следует, что наиболее перспективным вариантом совместного использования моделей является использование гидрологической модели ECOMAG с входными данными об измеренных метеорологических элементах и прогнозах этих элементов COSMO-Ru на период заблаговременности прогноза (к слову, это традиционное использование метеорологических и гидрологических моделей).

Работа представляет практическую значимость в области оперативных гидрометеорологических прогнозов. Решение поставленных задач отмечено научной новизной, и способствуют решению комплекса задач в рамках повышения надежности краткосрочных и среднесрочных гидрологических прогнозов, в том числе с помощью применения новейших данных и технологий, используемых автором в работе.

Анализ автореферата и диссертации Е.В. Чурюлина показывает, что его автором решены важные в общенаучном методологическом и практическом плане задачи – усовершенствована версия модели расчета характеристик снежного покрова, которая затем была адаптирована в систему COSMO-Ru; разработаны алгоритмы усвоения данных прогностической продукции в модель формирования стока ECOMAG; проведен ряд экспериментов, позволивших сделать выводы и рекомендации о возможности совместного использования моделей COSMO-Ru, SnoWE, ECOMAG для повышения надежности гидрологических расчетов для малоизученных бассейнов рек и для прогнозирования уровней воды в период весеннего половодья.

В связи с этим представляется возможным отметить, что работа Е.В. Чурюлина соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрология.

Заместитель директора, к.г.н.

С.В. Борщ
10

Борщ С.В.
21.11.2019 г.

Заведующий отделом, к.г.н.

Ю.А. Симонов
11 11

Симонов Ю.А.
21.11.2019 г.

Контактные данные:

тел.: 7(499) 252-32-48, e-mail: borsch@mecom.ru; yuri.simonov@mail.ru

Специальность, по которой защищена диссертация: 25.00.27 – “гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия”

Адрес места работы: 123242, г. Москва, Большой Предтеченский пер., д. 11-13

ФГБУ «Гидрометцентр России»

Тел.: (499) 252-32-49; e-mail: hmc@mecom.ru

Мы, Борщ С.В. и Симонов Ю.А., даем свое согласие на включение наших персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись сотрудников Борща С.В. и Симонова Ю.А. удостоверяю:

Ученый секретарь



21.11.2019 г.
Шестакова Н.А.