

Отзыв официального оппонента
на диссертацию Лупакова Сергея Юрьевича
«ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ РЕЖИМА ОСАДКОВ НА ПАВОДКОВЫЙ
СТОК БАССЕЙНА Р.УССУРИ: ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ ДИНАМИКО-
СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ»,
представленную на соискание ученой степени кандидата географических
наук по специальности 25.00.27 - гидрология суши,
водные ресурсы, гидрохимия

Диссертационная работа Сергея Юрьевича Лупакова продолжает цикл исследований дождевых наводнений на реках Дальнего востока, выполненных под руководством Б.И. Гарцмана (работы Степановой М.В., Губаревой Т.С. и др.). Как справедливо отмечает диссертант, «современные изменения климата, степень антропогенного влияния на них, на рубеже XX-XXI вв. вышли за рамки научной дискуссии и стали фактором глобальной политики и организации жизнедеятельности».

Изучение влияния изменений климата на формирование дождевых наводнений на примере бассейна Уссури по своему научному и практическому значению занимает особое место. Дождевые паводки на реках Дальнего Востока нередко сопровождаются наводнениями. Заблаговременный их прогноз позволяет обоснованно решать задачи предотвращения или снижения вызванных ими неблагоприятных последствий.

В задачи работы входили:

- оценка климатических трендов в рядах имеющихся гидрометеорологических данных;
- исследование чувствительности используемой детерминированной

модели стока к изменению параметров и входных данных;

- обоснование региональных сценариев режима осадков, основанных на использовании данных гидрометеорологических наблюдений;
- усовершенствование региональной стохастической модели осадков;
- выполнение вычислительных экспериментов по моделированию паводкового стока в рамках разных климатических сценариев;
- оценка изменения максимального стока в рамках региональных климатических проекций, получаемых с использованием глобальных моделей атмосферы (General Circulation Model, GCM).

В диссертации особое внимание уделяется анализу паводкообразующих осадков и связанных с ними максимальных расходов воды и объемов паводкового стока. Цель работы - оценить изменения характеристик режима паводкового стока рек при ожидаемых региональных изменениях климата на примере бассейна р. Уссури.

В рассматриваемом бассейне установлен факт многолетнего статистически значимого роста температуры воздуха. Аномально теплые периоды наблюдались в конце XIX в., в 1930-е, 1940-е годы. В 1970-е годы началось самое значительное потепление, которое почти непрерывно продолжается до настоящего времени.

В наибольшей степени потепление выражается в переходные сезоны, приводя к более раннему снеготаянию, росту стока зимой и весной, а также некоторому снижению стока в начале лета, причем перераспределение стока может увеличивать его годовую сумму, так как большая его доля формируется в условиях пониженного испарения.

Если в рядах температур обнаружено потепление, то в рядах осадков существенных систематических изменений не обнаружено. Направленные изменения осадков отмечены только зимой, однако тренд отмечается менее чем на половине метеостанций.

Изменения в стоке по сравнению с осадками более выражены. Положительные тренды на половине постов наблюдаются в первый квартал, а в июне намечается понижение стока. В остальные месяцы сток несколько увеличивается, а осадки на этот период можно считать относительно стационарными.

Итак, рост температур в зимне-весенний период сопровождается ростом частоты и продолжительности оттепелей, понижением глубины промерзания почвы, более ранним переходом температур через 0°C , сдвигом формирования весеннего половодья на более ранние сроки. Это может несколько увеличивать годовой сток, поскольку существенная его часть будет формироваться в условиях пониженного испарения. Более раннее потепление вызывает более раннюю сработку запасов весеннего увлажнения и более раннее наступление летней межени.

В диссертации подробно описываются используемые модели и алгоритмы моделирования осадков и стока. Стохастическая модель осадков представляет версию «генератора погоды» [Гельфан, Морейдо, 2015], алгоритм которого основан на методе пространственных фрагментов [Сванидзе, 1977]. Стохастическая модель осадков на основе генератора погоды усовершенствована путем использования региональной классификации типов внутригодового распределения стока. Предполагалось, что модельные ряды осадков, рассчитанные по генератору погоды с учетом типов внутригодового распределения стока на основе параметров фактических рядов осадков отражают особенности современного климата в рассматриваемом регионе.

Пересчет входного потока осадков в сток реализуется с применением модели паводочного цикла малого речного бассейна, разработанной Б.И. Гарцманом. Это концептуальная воднобалансовая модель с сосредоточенными параметрами, отражающая динамику составляющих

бассейнового влагозапаса.

Совокупность проведенных вычислительных экспериментов с применением модели паводочного цикла позволила моделировать сток при различных климатических сценариях. Результаты показали, что используемая модель с применением рядов осадков, рассчитанных по генератору погоды с учетом типов внутригодового распределения стока, достаточно хорошо воспроизводит измеренный сток: эмпирические кривые обеспеченности стоковых характеристик согласуются с модельными.

Эксперименты проводились с учетом предполагаемых изменений климатических переменных – испарения и осадков. Автор выбирает «климатическую проекцию» роста нормы осадков с июня по сентябрь на 10 и 20%. Предполагается, что такой рост осадков будет максимально возможным в пределах второй половины XXI века. Простое увеличение осадков на 10% и 20% приводит к существенному росту Q_{\max} и W_{VI-IX} , их модельные кривые обеспеченности закономерно располагаются выше эмпирических. При увеличении осадков на 10%, нормы Q_{\max} для малых бассейнов возрастают на 27-40%, а W_{VI-IX} на 13-23%. При увеличении осадков на 20% рост норм Q_{\max} составляет 58-87%, норм W_{VI-IX} на 26-47%. Таким образом, рост количества осадков паводкового периода вызывает непропорциональный отклик в характеристиках стока – согласно модельным расчетам, отношение роста норм стоковых характеристик к росту нормы осадков (все в %) может достигать 2-4 раз.

В процессе моделирования также использованы ряды по осадкам, полученные в результате численных экспериментов по пяти глобальным климатическим моделям (GCM): GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, IPSL-CM5A-LR, MI-ROC-ESM-CHEM, NorESM1-M (проект ISI-MIP). Реализация этого проекта позволила провести расчеты климата XX века

(«исторический» период, 1961-2004 гг.) и XXI века (до 2100 г.), в соответствии с 4 возможными сценариями выбросов парниковых газов (Representative Concentration Pathways, RCP) [van Vuuren, 2011], принятыми МГЭИК.

На перспективу до 2100 года расчетные нормы стоковых характеристик изменяются в широких пределах. Нормы Q_{\max} по отношению к рассчитанным за «исторический» период принимают значения от 78% до 205%, нормы W_{VI-IX} от 82% до 131%. По результатам ансамблевого расчета по бассейну р. Уссури п. Кировский получен рост норм по сравнению с фактическими примерно на 25% и 10%, соответственно. Наибольший рост Q_{\max} показали расчеты, выполненные по модели NorESM, обратный результат дают модели GFDL и IPSL; наибольший рост норм Q_{\max} среди сценариев зафиксирован при применении RCP 8.5. Величина W_{VI-IX} реагирует на разные климатические сценарии, в целом, аналогично, при этом изменения значительно меньше (в %), чем по Q_{\max} - Отношение между изменением норм стоковых характеристик и норм осадков, рассчитанные по формуле, аналогичной т.н. «эластичности» стока, также говорит о существенно непропорциональном отклике стоковых характеристик на климатическое воздействие.

Основные результаты работы опубликованы в 9 источниках, в том числе 3 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК. Содержание автореферата и публикаций полностью отражает содержание диссертации.

Работа основана на фактическом материале гидрометеорологических наблюдений. В ней широко представлены результаты предшествующих исследований по профилю диссертации. Автор профессионально использует отечественное и зарубежное программное обеспечение. Работа вносит весомый научный вклад в гидрологию. Результаты работы автора могут быть использованы при уточнении региональной нормативной базы

строительства, планирования территории и управления водохозяйственными системами.

Диссертационная работа Лупакова Сергея Юрьевича является законченным научным исследованием, соответствующим требованиям ВАК и паспорту специальности. Оформление работы отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней.

Лупаков Сергей Юрьевич достоин присвоения ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 - Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия.

01.10.2019

Бураков Дмитрий Анатольевич

Заведующий кафедрой Природообустройства Красноярского государственного аграрного университета, доктор географических наук, профессор.

Адрес рабочий - г. Красноярск, Свободный проспект, 70, Институт землеустройства, кадастров и природообустройства Красноярского государственного аграрного университета.

Адрес домашний – г. Красноярск, 660100, ул. Ладо Кецховели, 29, кв. 2.

Подпись
ЗАВЕРЯЮ, канцелярия ФГБОУ ВО
"Красноярский ГАУ"



Тел.: 7 983 269 46 59

Эл. почта: daburakov@yandex.ru