

Отзыв

на диссертацию Д.А Никифорова «Моделирование уровня режима водохранилищ реки Енисей» представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.27. «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Представленная на рецензию работа посвящена разработке моделей уровня режимов рек и водохранилищ реки Енисей.

В основу исследования положен программный комплекс гидравлических расчетов HEC-RAS 4.1.0 являющийся разработкой американского корпуса военных инженеров (John C. Warner, Gary W. Brunner, Brent C. Wolfe, and Steven S. Piper). Программный комплекс предназначен для расчета гидравлических параметров естественных водных объектов, рек, водохранилищ, расчета их гидрохимических параметров и характеристик движения наносов.

В работе программный комплекс используется как средство для исследования гидравлических характеристик реки Енисей на участке от г. Кызыл до г. Енисейск. Исследованию подверглись как участки реки в естественном состоянии, так и водохранилища на р. Енисей: Саяно-Шушенское, Майнское и Красноярское.

Актуальность работы. Существенное изменение режима речного стока в суточном и сезонном разрезах под влиянием регулирования стока водохранилищами приводит к интенсификации русловых процессов и изменению условий функционирования водохозяйственной системы бассейна реки Енисей. В этих, постоянно изменяющихся условиях необходимо не только контролировать, но и прогнозировать уровень режим в речной сети и на водохранилищах. Тему диссертационной работы следует признать актуальной.

В качестве цели работы автором поставлена задача: для заданного программного обеспечения разработать методологию подготовки исходных данных (калибровки) по конкретному объекту: речная сеть р. Енисей (без притоков) с целью дальнейшего использования программного комплекса гидравлических расчетов HEC-RAS 4.1.0 для решения гидравлических, гидрологических и водохозяйственных задач.

Научная новизна исследований и достоверность выводов и заключений подтверждается результатами моделирования выбранных водных объектов и проведением калибровки их параметров при расчетах в используемом программном комплексе. Полученные компьютерные модели водных объектов, позволяют получать приемлемые результаты гидравлических расчетов, корректность которых проверялась на независимом материале с оценками точности конечных результатов моделирования и указанием погрешности расчетов.

Личный вклад автора. Результаты, представленные в диссертационной работе, получены автором как самостоятельно, так и в работе с соавторами. В выполненных и опубликованных с соавторами работах автору принадлежит участие в постановке и решении вопросов, сборе, анализе и подготовке данных по ряду водных объектов, проведении расчетов, обработке и обобщении материалов и результатов.

Теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке схем использования, подготовки и осуществления гидравлических расчетов с использованием программного комплекса гидравлических расчетов HEC-RAS для крупной водохозяйственной системы России. В качестве примера использован бассейн р. Енисей на участке от г. Кызыл до г. Енисейск.

Изменение гидрологических процессов, наблюдаемое в последние годы, связано как с нарастанием использованием водных ресурсов и, как следствие, изменением условий формирования речного стока, так и регулированием речного стока водохранилищами. В результате роста

интенсивности использования водных ресурсов становится затруднительно получить устойчивые характеристики, описывающие характеристики гидрологических процессов даже при увеличении длительности наблюдений за ними. Моделирование гидрологических процессов в современных условиях является естественным выходом из создавшейся ситуации.

Во введении автором обоснована актуальность исследований, сформулированы цели и задачи исследований, дана общая постановка работы, включая её практическую значимость.

Первая глава посвящена описанию задач моделирования гидрологических процессов. Приводятся методы расчета установившегося движения использования уравнения Шези и неустановившегося движения воды в речной сети по дифференциальным уравнениям Сен-Венана.. Приводится описание программного комплекса гидравлических расчетов HEC-RAS американского корпуса военных инженеров, использованию которого в практике гидрологических расчетов посвящена рецензируемая работа.

Во второй главе приводятся основные физико-географические и гидрологические характеристики реки Енисей на рассмотренном автором участке г. Кызыл – г. Енисейск. Приводятся статистические характеристики годового стока, значения максимальных, минимальных летних и зимних расходов воды притоков р. Енисей 1% и 95% обеспеченности. По каким исходным данным получены указанные показатели в работе не указывается. Для оценки влияния создания водохранилищ и регулирования ими стока р. Енисей на уровенный режим реки рассмотрены три характерных года 1958г. – естественный режим реки, 1985г. окончание строительства ГЭС и 1973 г. – промежуточный год.

В главе 3 описан компьютерный комплекс гидравлической модели расчетов HEC-RAS, использованный автором как расчетная модель для проведения экспериментов. Приведен перечень информации необходимой для проведения расчетов с помощью указанной модели, показаны примеры

формы выдачи результатов расчета в табличной и графической форме. Приводятся рекомендации по выбору расчетных створов. Приводится последовательность подготовки модели к работе: - определение числа и места расположения расчетных створов и участков реки и водохранилища, определение расстояния между створами, определение поперечных сечений выбранных створов и значений параметра шероховатости, ввод данных в модель и ее запуск.

Глава 4 посвящена вопросам работы с моделью: выбору методики калибровки параметров цифровой модели. Учитывая большую неопределенность закладываемой в расчет исходной информации необходимость проведения данной операции очевидна, поскольку в противном случае полученные в расчете результаты будут отличаться от фактически наблюдаемых, а сам расчет потеряет свою практическую ценность. Автором проведен анализ причин, приводящих к возникновению погрешностей расчета, даются рекомендации по их возможному устранению.

В связи с необходимостью приведения всей исходной информации к виду, дающему минимум отклонения расчетных результатов от фактически измеренных, ставится вопрос о необходимости формализации предлагаемых процедур калибровки для модели в целом. Такое предложение подкреплено принципиальным эвристическим алгоритмом калибровки параметров гидравлической модели.

В пятой главе приведены основные результаты использования предлагаемой в работе методики калибровки параметров модели на примере Красноярского, Майнского и Саяно-Шушенского водохранилищ с участками р. Енисей, находящимися в естественных условиях течения.

По представленной на рассмотрение диссертационной работе считаю необходимым высказать следующие соображения и замечания:

1. Использование программного комплекса гидравлических расчетов реки HEC-RAS в целом возражений не вызывает. Однако, следовало

бы оговорить условия его использования и принимаемые допущения при представлении исходной информации по участкам реки с водохранилищами, климатические характеристики. В частности требует пояснения подготовка исходных данных для работы в зимних условиях.

2. При использовании одних и тех же морфометрических характеристик русла при описания условий расчета уровней в разные годы результаты, по данным автора, неудовлетворительны. Видимо расхождения между фактическими и расчетными значениями велики. В этом случае возникает вопрос. Как использовать программный комплекс для расчета прогнозных характеристик уровней воды на будущий год?
3. Использованный в работе водный баланс Красноярского водохранилища приведен без пояснений. В частности не ясна оценка аккумуляции воды в почво-грунтах.
4. При калибровке параметров гидравлической модели использована характеристика расходов воды. Погрешность расчета расходов воды составляла 17-35%. Т.е.- значительна. Рекомендации автора в этих случаях не приводится.
5. В работе рассмотрен участок р. Енисей от г. Кызыл до г. Енисейск (ниже впадения р. Ангара). Как учитывалось влияние работы водохранилищ на р.Ангара на уровеньный режим в створе г. Енисейск?
6. Программный комплекс гидравлических расчетов HEC-RAS используется для моделирования режима равномерного течения реки. Возможно ли его использование для расчета хода уровней в нижних бьефах ГЭС, ведущих суточное и недельное регулирование стока.
7. В диссертации приведены методы и эвристический алгоритм калибровки (подбору исходных морфометрических данных).

