

**ЗАКРЫТОЕ
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ИНСТИТУТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ»**

ул. Кантемировская, д. 5,
Санкт-Петербург, 194100
тел. (812) 740-77-07, факс 740-77-08

office@itain.ru

ОКПО 59452298,

ОГРН 1027801538600

ИНН/КПП 7802199182/780201001

№ _____

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор
С. П. Присяжнюк

_____ 2022 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу
ДЖАЛАЛВАНДА Али на тему: «Разработка методических основ
геоинформационной системы прогнозирования среднегодового стока рек Ирана»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 25.00.35 – «Геоинформатика»

Актуальность темы диссертационного исследования

Диссертационная работа посвящена разработке и адаптации к условиям Ирана методик информационного обеспечения геоинформационной системы прогнозирования среднегодового стока рек.

Актуальность обозначенной темы тесно связана с проблемой нехватки воды в Иране, так как страна расположена в зоне с сухим и полусухим климатом. Более 80 % территории Ирана находится в областях Земли, где преобладают типы климата с малым количеством осадков или полным их отсутствием. В настоящее время проблема нехватки водных ресурсов может быть решена благодаря обоснованному управлению этими ресурсами, что может быть обеспечено при помощи использования геоинформационных систем.

Данное исследование выполнено в рамках двух научных направлений, развиваемых в Российском государственном гидрометеорологическом университете, – частично инфинитное моделирование и системная интеграция

процессов государственного управления. В основе первого направления лежит методология, позволяющая получать устойчивые прогнозы статистических характеристик гидрологических процессов. В основе второго направления находится естественно-научный подход, базирующийся на законе сохранения целостности объекта.

Для достижения цели диссертации соискателем создана геоинформационная база, содержащая характеристики многолетнего годового стока рек Ирана Сефидруд и Карун; выполнено геоинформационное отображение в виде графической визуализации пространственных данных речного стока и испарения; разработана методика получения кривых условных плотностей вероятности из теоретических двумерных поверхностей плотности вероятности для речного стока и испарения; построены и проанализированы безусловные и условные распределения стока; разработана методика сценарного прогноза кривых условных плотностей вероятности с целью обоснования требований к формированию интеллектуальной поддержки принятия решения; разработан метод обоснования требований к прогнозированию характеристик геоданных ГИС управления водопользованием.

Научной новизной обладают следующие результаты:

1. Объединенная синхронизированная база данных по речному стоку и испарению с водосборов Ирана;
2. Двумерные распределения для расхода воды и испарения $p(Q, E)$ для водосборов Ирана;
3. Совместные одномерные многообразия обеспеченности стока и испарения (для условных и безусловных распределений) для условий текущего климата и для ряда климатических сценариев: RCP 2.6, RCP 8.5, модели MPI-ESM-MR, CESM1(CAM5) и BCC-CSM1(1M);
4. Поверхности плотности вероятности речного стока для водосборов Ирана.

Положения, выносимые на защиту, соответствуют основным научным результатам. *Автореферат отражает содержание диссертации.*

Научная обоснованность и достоверность результатов работы основывается на результатах статистических оценок и выводов, сделанных в рамках существующих в настоящее время нормативов и подходов, прошедших апробацию на многочисленных мировых речных водосборах.

Основные положения диссертации были представлены на международных и российских конференциях и опубликованы в 14 статьях, из которых 4 – в изданиях, рекомендованных ВАК. Основные публикации подготовлены в соавторстве с научным руководителем и научным консультантом, но результаты, касающиеся управления водопользованием Ирана, получены лично соискателем.

Структура и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников и 9 приложений. Работа изложена на 261 страницах и включает 48 рисунков и 18 таблиц. Список использованных источников состоит из 143 источников российских и зарубежных авторов.

Во введении обосновывается актуальность исследования, и рассматриваются основные научные результаты, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Анализ гидрометеорологических условий Ирана и постановка задач исследований» изложены формирование и анализ базы данных по стоку и испарению. Создается информационная база с целью формирования картографической составляющей статистической модели обстановки геоинформационной системы для последующей оценки текущего гидрологического режима и параметризации прогностических моделей вероятностных характеристик многолетнего годового стока рек Ирана.

Вторая глава «Сравнительная характеристика современного методического аппарата прогнозирования стоков рек» посвящена методике оценки долгосрочных изменений годового стока, представлен результат апробации данной методики для условий Ирана. Глава также содержит обоснованный выбор климатической

модели (MPI-ESM-MR, CESM1(CAM5) и BCC-CSM1(1M)) пятого доклада МГЭИК, для оценки гидрологических последствий изменения климата. Данные исследования выполнены с целью разработки структуры ГИС для последующей оценки будущего гидрологических режима рек Ирана.

В третьей главе «Методические основы совершенствования прогнозов стока на основе условных вероятностных характеристик обеспеченности стока рек» выполнена оценка долгосрочных изменений годового стока по системе дифференциальных уравнений Фоккера–Планка–Колмогорова. Также проведено сравнение прогнозных картографических наборов с фактическими, и выделены зоны, в которых имеются статистически значимые отклонения на периоды с 2020 по 2049 гг. (первый период) и с 2050 по 2079 гг. (второй период).

В четвертой главе «Прогнозные оценки гидрометеорологических характеристик речных бассейнов Ирана на основе условных вероятностных характеристик обеспеченности стока рек» приведено теоретическое обоснование и построение двумерных плотностей вероятностей $p(Q, E)$. Соискателем построены двумерные поверхности плотности вероятности и условные кривые обеспеченности для прогнозных оценок стока и испарения в речных бассейнах Ирана. Использовалась разработанная в РГГМУ методология частично инфинитного моделирования, которая включает в себя процедуру включения в модель формирования речного стока новых переменных.

В пятой главе «Метод обоснования требований к формированию геоданных для информационного обеспечения ГИС управления водопользованием» разработан метод обоснования требований к прогнозированию характеристик информационного обеспечения геоинформационной системы управления водопользованием (ГИС УВП). Показано, что ГИС УВП обеспечивает получение гарантированного результата.

На стр. 179–261 приводятся девять приложений, в которых представлены результаты расчетов и листинги использованных программ.

Практическая ценность определяется тем, что разработаны методические основы построения и функционирования геоинформационной системы прогнозирования среднегодового стока рек Ирана в условиях экстремальных сценариев в интересах использования в оперативной практике организациями управления водохозяйственной деятельностью Ирана. Кроме того, получены двумерные эмпирические распределения, совместные одномерные многообразия обеспеченности стока и испарения для экстремальных климатических сценариев для водосборов Ирана, которые могут быть использованы для решения гидроэкономических задач. Обозначены возможности использования метода обоснования требований к характеристикам геоданных ГИС управления при развитии системы управления водохозяйственной деятельностью Ирана.

Значимость результатов для науки и производства заключается в том, что полученные карты распределения гидрометеорологических характеристик позволяют оценить чувствительность водозависимых отраслей экономики (гидротехническое строительство, ирригация, гидроэнергетика и т. п.) к возможным климатическим изменениям.

Диссертация соответствует паспорту специальности «Геоинформатика», так как разработка современных систем управления водопользованием основана на пространственных географических данных – характеристиках речного стока и испарения.

Работа хорошо апробирована. При ее выполнении использована современная методическая база: ГИС-технологии, программное обеспечение и т. п. Диссертация написана современным научным языком и хорошо иллюстрирована, хотя и перегружена прогнозными гидрологическими картами. Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Однако следует отметить, что по тексту диссертации встречаются повторяющиеся фрагменты с описанием используемой методики (в разделе 2, в разделе 4.1). Кроме этого, присутствуют стилистические, грамматические и орфографические

небрежности в тексте. Сокращения по тексту не вынесены в список, что затрудняет чтение диссертации.

По тексту диссертации можно сделать следующие **замечания**.

1. Из первого раздела диссертации не совсем понятно, почему исследуются именно бассейны рек Сефидруд и Карун. Сложилось впечатление, что проблем с исходными данными у соискателя не было. Тогда, возможно, выбор водосборов связан с определенным заказом на выполнение исследований и расположением в этих бассейнах экономически важных объектов.

2. Требуется больше разъяснений по разделению имеющихся бассейнов на зональные и аональные. Малые водосборы могут иметь зачастую более важное экономическое значение.

3. На странице 44 рассчитывается критерий устойчивости. Оценивалась ли его погрешность? В расчетную формулу входят величины, которые определяются с большой погрешностью и вносят эту погрешность в окончательный результат.

4. В таблице 1.2 показаны результаты расчета значений испарения по различным формулам, но за основную формулу принято уравнение водного баланса. Насколько правомерно использовать это уравнение для определения годовых величин испарения?

5. В разделе 2.4 показаны результаты масштабирования климатических моделей в виде графиков месячных значений осадков, а также температуры. Эта информация была ли использована? Для каких целей она приведена?

6. В разделе 4 приведены трехмерные плотности вероятности и трехмерные кривые обеспеченности, но по тексту не совсем понятно, разница в той информации, которую позволяют получить эти виды визуализации решения прогностической модели для практических целей.

ВЫВОДЫ

Диссертационная работа Джалалванда Али «Разработка методических основ геоинформационной системы прогнозирования среднегодового стока рек Ирана» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новое решение актуальной научной задачи – разработка и адаптация к условиям Ирана методик информационного обеспечения геоинформационной системы прогнозирования среднегодового стока рек.

Диссертационная работа отвечает требованиям пп. 9–14 Положения о порядке присуждения ученых степеней (утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 824), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Джалалванд Али заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.35 – Геоинформатика.

Ведущий специалист

кандидат технических наук



Маргарита Петровна Долгова

Научный секретарь

кандидат технических наук



Михаил Юрьевич Аванесов

Диссертация, автореферат и настоящий отзыв заслушаны и обсуждены на расширенном заседании отдела перспективных исследований, протокол № 6 от 16 сентября 2022 года.

Начальник отдела перспективных исследований

кандидат военных наук



Александр Валентинович Кондратьев