

АННОТАЦИЯ

Диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)

6D061000-Гидрология

Оспанова Маржан Сансызбайқызы

Управление и оценка рисками наводнений в бассейне р.Есиль

Актуальность темы. Наводнения относятся к опасным гидрологическим явлениям, это интенсивное затопление большой территории водой, которое причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или приводит к гибели людей. Основным критерием проявления наводнения является максимальный уровень воды за время его действия. Подъем уровня воды в реках, озерах и водохранилищах зависит от условий формирования стока воды при движении ее по поверхности суши или подземным путем в процессе круговорота воды в природе.

Наводнения в большей или меньшей степени периодически наблюдаются на большинстве рек Казахстана и занимают одно из первых мест в ряду стихийных бедствий по площади распространения и наносимому материальному ущербу. Начало XXI века ознаменовалось в Казахстане целым каскадом катастрофических наводнений, происходящих практически ежегодно, нанося большой экономический ущерб населению, экономике и экологии республики.

В настоящее время важно изучение всех гидрологических особенностей водных объектов стратегически важных регионов для обеспечения устойчивого развития Казахстана. Одним из них является бассейн реки Есиль, который был выбран в качестве объекта исследования. Особую значимость определению экстремальных гидрологических характеристик реки Есиль придает необходимость обеспечения защиты города Астаны от неблагоприятного воздействия ее вод.

Определение зон затопления густонаселенного бассейна реки Есиль с учетом данных гидрологических характеристик последних лет и изменений климата весьма актуальная и сложная проблема. Детальное изучение характеристик максимального стока рек Казахстана проведено в 1960-1970 гг. прошлого века опубликованы в материалах по водным ресурсам СССР отдельных бассейнов и других источниках. Эти материалы устарели, нуждаются в уточнении с учетом данных последних 40-50 лет, влияния антропогенных и климатических факторов.

Управление и оценка рисками наводнений является очень актуальной задачей при обеспечении безопасности объектов социо-, техно- и экосферы.

Цель работы: оценить риски наводнений в бассейне реки Есиль и дать рекомендации по снижению и предотвращению их негативного воздействия.

Задачи исследования:

- сбор гидрологических данных по основным створам бассейна р. Есиль;
- статистическая обработка гидрологических данных на основе гидрологических методов с использованием компьютерных технологий;

- определение и оценка факторов формирования наводнений (уровней высоких воды (УВВ)) в бассейне;
- создание карт слоя стока и модуля стока для всего бассейна с помощью ГИС-технологий;
- оценка риска наводнений в бассейне реки Есиль при различной обеспеченности максимальных расходов воды с помощью программного продукта HEC-RAS;
- определение зон воздействия риска наводнений с помощью современных гидрологических программ;
- создание карты рисков наводнения бассейна реки Есиль;
- обоснование защитных мероприятий от наводнения, рекомендуемых для реализации в районе исследования;

Объект исследования: Бассейн р. Есиль

Методы исследования. При выполнении данной диссертационной работы были использованы: для восстановления рядов гидрологических наблюдений регрессионный анализ, метод гидрологической аналогии, корреляционный анализ, а также критерии однородности для проверки данных на однородность. В работе при гидрологических исследованиях использовался один из основных методов – метод статистического анализа, поскольку данный метод широко применяется в гидрологических расчетах для восстановления стока, определения и оценки статистических параметров.

Для определения влияния хозяйственной деятельности применялся метод учета влияния прудов и водохранилищ на годовой сток при помощи вычисленного коэффициента сработки, с использованием значения полезного объема водохранилища. Для оценки колебания водности построены разностные и суммарные интегральные кривые, позволяющие выявить изменения в максимальном стоке. Проанализированы изменения многолетних колебаний температуры воздуха и количества осадков осредненные по десятилетиям. В диссертационной работе также использованы метод пространственного анализа данных и картографический метод, используемый для определения зон затопления, рассмотрена эффективность применения ГИС-технологий при определении, уточнении гидрографических и гидрологических характеристик, анализа гидрологических процессов и явлений, создания картографической и атрибутивной базы данных водных объектов. Карта дает подробную информацию о временном и пространственном распространении любого явления и позволяет наглядно представить модель изучаемого явления, обобщить результаты проведенных ранее исследований, а также является средством более глубокого изучения этих явлений.

Описание основных результатов исследования: В диссертационной работе проведен хронологический анализ катастрофических наводнений прошедших в XIX, XX и XXI веках в бассейне реки Есиль. Анализ материалов позволил выявить затапливаемые участки поймы, наблюдаемые даты, причины возникновения и последствия наводнений в бассейне. Основываясь на мнении многих ученых, причины наводнения были классифицированы на 7

групп которые типичны для условий формирования наводнений в данном бассейне. В результате были определены основные факторы, приводящее к затоплению территорий, к которым относятся одновременное прохождение таяния снега, выпадение осадков и повышение уровня воды. Также было отмечено, что современное изменение климата и хозяйственная деятельность человека тоже оказывают значительное влияние на формирование наводнений. Определены масштабы и повторяемость наводнений в исследуемом бассейне.

В работе на основе сбора и анализа гидрологических данных рассмотрена гидрологическая изученность и выполнена оценка максимального стока основных рек бассейна реки Есиль. С использованием известных статистических методов обработки рядов наблюдений гидрологических характеристик восстановлены гидрологические ряды исследуемых рек, выполнена проверка на однородность рядов максимальных расходов, произведен расчет статистических параметров рядов максимальных расходов воды и оценка их точности. Расчет характеристик максимального стока рек бассейна р. Есиль произведен для двух периодов: естественного и нарушенного. Для каждого периода выявлены изменения характеристик многолетнего ряда максимальных расходов основных рек бассейна р. Есиль.

Данные, необходимые для использования ГИС-технологии в бассейне р. Есиль получены из различных источников (данные дистанционного зондирования Земли, данные наблюдений по гидрологическому ряду стока, относящихся к сети Казгидромет с момента проведения инструментальных наблюдений до 2019 г). Полученные в качестве гидрологических характеристик значения слоя стока и модуля стока на 22 гидрологических постах, расположенных на реках Есильского бассейна были восстановлены с помощью известных статистических методов в гидрологии. Параметры слоя стока реки бассейна сравнивались с предыдущими опубликованными работами по величине изменения за последние годы. В результате сравнения было выявлено изменение интервала колебаний значений слоя стока (h , мм) на реках бассейна и повышение значений слоя стока за последние годы.

В результате выполненных исследований была подтверждена высокая эффективность использования ГИС-технологий для анализа условий формирования поверхностных стоков в бассейне реки. Одной из возможностей ГИС-технологий в гидрологических исследованиях является создание прогнозируемой карты возможных гидрологических характеристик во всех точках (территориях) исследуемой территории с использованием данных наблюдений на гидрологических постах. В результате применения программного средства «ArcGIS 10.x» созданы физико-географическая карта бассейна и карта расположения гидрологических постов бассейна реки Есиль масштаба 1:1 000 000, а также цифровые карты слоя и модуля стока бассейна р. Есиль.

Данные, необходимые для моделирования риска затопления на реке Жабай в районе г. Атбасар, были включены в программу HEC-RAS. По результатам моделирования получено, что при редкой повторяющейся

обеспеченности могут быть затоплены село Заречное, западные части города Атбасар, а возможная ширина наводнения может достигать 4623 метров при обеспеченности 1%, ширина подтопления при обеспеченности 5% может достигать 3800 метров.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Выполнен анализ всех периодов наводнения в бассейне реки Есиль, на основе исследования гидрографов катастрофических наводнений определены типы наводнений.

2. С использованием данных последних лет были рассчитаны характеристики максимального стока бассейна р. Есиль, количественно оценено влияние на него климатических изменений и антропогенных факторов.

3. На основе современных данных ГИС и дистанционного зондирования Земли созданы цифровые карты бассейна реки Есиль, адаптирована методика оценки риска затопления применительно к бассейну реки Есиль, определена ширина затопления на примере бассейна реки Жабай с возможными значениями максимального стока при редких повторяющихся обеспеченности максимальных расходов воды, рекомендации по обоснованию мероприятий для снижения неблагоприятного воздействия наводнений.

Научная и практическая значимость работы: Одной из важных составляющих безопасного развития республики является предотвращение и смягчение последствий опасных природных процессов. На территории Казахстана значительный удельный вес среди чрезвычайных ситуаций природного характера приходится на наводнения.

Использование полученных в работе результатов поможет в реализации практических задач (превентивных мер и т.д.), подготовке научных обобщений, прогнозов по вопросам, связанным с оценкой рисков при прохождении катастрофических наводнений. Кроме того могут послужит дополнением по формированию теоретических и практических и навыков студентов образовательных учреждений по защите от вредного воздействия вод.

Обоснование новизны и важности полученных результатов:

С учетом данных гидрологических характеристик последних лет приведен к многолетнему (1945-2019 гг.) ряд максимального стока рек Есильского бассейна за весь период наблюдений и уточнены их стоковые характеристики;

С помощью компьютерной технологии были проведены работы по обработке характеристик стока с помощью известных статистических методов в гидрологии, выявлены новые значения максимальных расходов воды при различной обеспеченности;

Проведена количественная оценка влияния современных климатических изменений и антропогенных факторов на бассейн р. Есиль и получены новые статистические значения.

С использованием современных ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли была создана новая карта расположения

основных гидрологических постов в бассейне реки Есиль и на основе модуля пространственного анализа были впервые созданы карты опасности наводнения, слоя стока и модуля стока для бассейна р. Есиль;

С помощью модели HEC-RAS была смоделирована зона формирования риска затопления реки Жабай в бассейне Есиль и определена возможная ширина затопления.

Доля автора в научной работе. Автор в ходе исследования анализировал литературу по данной теме, выявил цели и задачи научной работы, занимался сбором и статистической обработкой данных, выполнил гидрологические расчеты и анализ результатов исследований. А также лично принимал участие в написании и оформлении диссертации.

Связь с научно-исследовательской работой и государственными программами. Диссертационная работа проводилась на основе государственного программа: «Государственная программа управления водными ресурсами Казахстана на 2014-2020 гг.»

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы изложены в докладах республиканских и международных научно – практических конференциях:

- VI Международное чтение Фараби. Материалы международной научной конференции студентов и молодых ученых «Фараби элемі» (Алматы, 2-12 апреля 2019 г.).

- Материалы международной научно-практической конференции «Роль Президента Таджикистана в решении глобальных проблем: вода-источник жизни» (Алматы, 2019).

- IX Международный студенческий форум «Зеленый мост через поколения» (Алматы, 21-22 апреля, 2022 г.).

Публикация результатов исследования. Рукопись диссертационной работы основательно подготовлена на кафедре метеорологии и гидрологии факультета географии и природопользования Казахского национального университета имени аль-Фараби и после предварительного рассмотрения диссертации на расширенном заседании кафедры, рекомендовано к защите. По основным результатам исследовательской работы в научных изданиях опубликовано 7 научных статей, из них 2 статьи и 1 тезис – в сборниках международных научно-практических конференции, 3 статьи – в изданиях, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МОН РК, в журналах «Вестник КазНУ» серия Географическая, «Гидрометеорология и экология» РГП «Казгидромет» и «Вопросы географии и геоэкологии» ТОО Институт Географии и 1 статья – опубликована в журнале, входящий в международную базу данных Scopus: «News of the academy of sciences of the Republic of Kazakhstan».

Структура и объем работ. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, приложения, 131 источников списка использованной литературы и содержит 133 страницу, 20 рисунков и 9 таблиц.