

А. Г. ВАЛЕЕВ, Ф. Ж. АКЦИЯНОВА, А. Д. АБИТБАЕВА

ТОО «Институт географии», Алматы, Казахстан

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ТРАНСГРАНИЧНОГО БАСЕЙНА АЛАКОЛЬ-САСЫККОЛЬСКОЙ СИСТЕМЫ ОЗЕР НА ОСНОВЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Мақалада қашықтықтан зондау деректері негізінде жаңартылған SRTM сандық бедерінің үлгісі трансшекаралық бассейндік Алакөл, Сасықкөл көлдері жүйесінің морфометриялық талдау нәтижелері ұсынылған.

Изложены результаты морфометрического анализа цифровой модели рельефа SRTM трансграничного бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер, актуализированные на основе применения данных дистанционного зондирования.

The article presents the results of morphometric analysis of digital elevation model SRTM transboundary basin Alakol - Sasykkol lake system, updated on the basis of remote sensing data.

Введение. Бассейн Алаколь-Сасыккольской системы озер расположен на юго-востоке Казахстана и занимает внутригорную впадину, окаймленную горными системами Жетысу Алатау на юге, Тарбагатай на севере и Барлык на востоке. Юго-восточная часть бассейна расположена на территории КНР. По площади она занимает одну треть бассейна и представлена долиной реки Эмель – главной водной артерией, формирующейся на южных склонах гор Тарбагатай. В тектоническом плане исследуемый бассейн является частью Балкаш-Алакольской впадины, которая, в свою очередь, посредством системы глубинных разломов по межгорному прогибу (Жунгарские Ворота) соединяется с Жунгарской впадиной, расположенной на территории КНР [1]. В системе оценки и использования ресурсов поверхностных вод изучаемый бессточный бассейн является частью Иле-Балкашского водохозяйственного бассейна.

В статье применены геоинформационные методы морфометрического анализа бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер, хозяйственная, туристско-рекреационная и природоохранная значимость которых велика как на региональном, республиканском, так и на международном уровнях.

Применение новейших дистанционных методов изучения и уточнения морфометрических параметров бассейнов озер как целостной геосистемы и возможность их мониторинга на основе анализа данных дистанционного зондирования и геоинформационного моделирования дают новые возможности для решения задач гидрологии, геоморфологии и в целом рационального природопользования. Актуально их применение для труднодоступных горных частей водосборных бассейнов, но особенно для трансграничных бассейнов ввиду сложности их натурных обследований.

Изучение и детализация морфометрических параметров бассейна являются важным условием для получения уточненной оценки и картографирования водных ресурсов, оценки риска развития опасных водообусловленных процессов и их возможного воздействия на селитебные и хозяйственные объекты.

Цель исследования. На основе анализа цифровой модели рельефа и космических снимков определить особенности морфометрического строения бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер, влияющие на водно-ресурсный потенциал территории.

Объект исследования. Изучаемая территория расположена в пределах водосборного бассейна системы озер Алаколь, Сасыкколь, Кошкарколь и Жаланашколь, которая с севера отграничена хр. Тарбагатай, с юга – хр. Жетысу Алатау, на востоке и юго-востоке – хр. Барлык. Между хребтами Барлык и Жетысу Алатау расположен узкий межгорный прогиб – Жунгарские Ворота. Здесь граница Алаколь-Сасыккольской аккумулятивной равнины проведена условно юго-восточнее озера Жаланаш на абсолютных отметках 463 м в водораздельной части данного прогиба. На севере граница равнины проведена условно в закравине озерно-аллювиальной

...которая западнее плавно переходит в Балкашскую впадину [2]. Анализ космических снимков [3] и материалов Национального атласа Республики Казахстан [4] позволил выявить наличие по аккумулятивной эоловой равнине юго-восточнее станции Актогай и восточнее Актогайты на абсолютных отметках 361 м (рисунок 1).



Рисунок 1 – Водосборный бассейн Алаколь-Сасыккольской системы озер (1), включающий Алаколь-Сасыккольскую низменную аккумулятивную равнину (2)

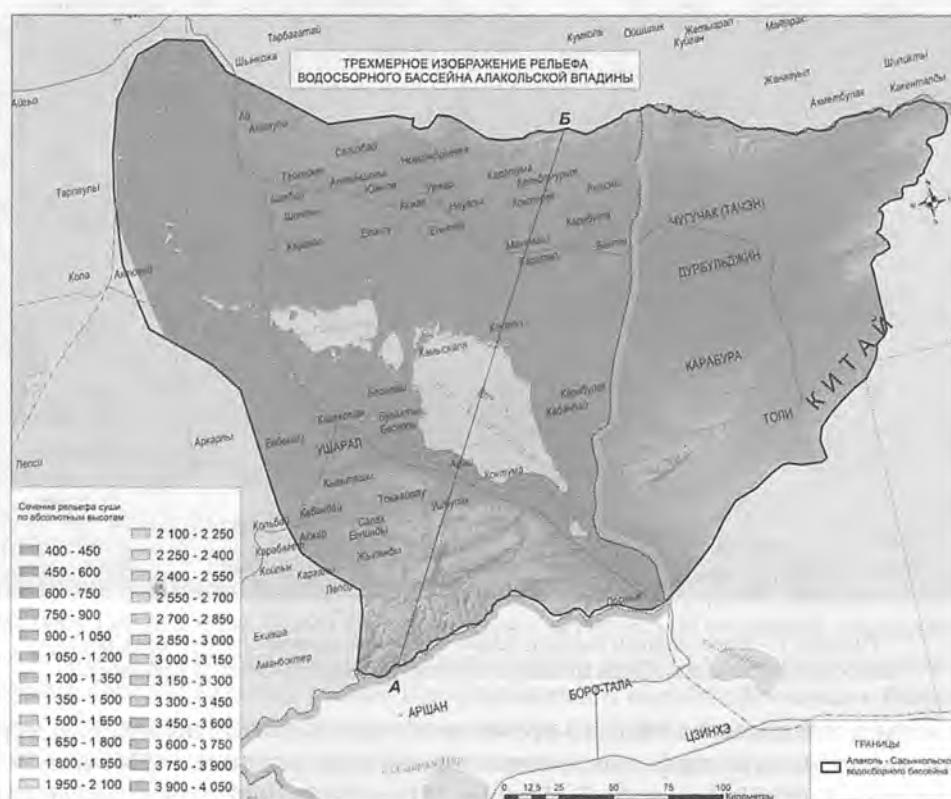
Результаты исследования. Методы проведения и фундаментальные основы морфометрических работ в изучении геоморфологии очень подробно исследовали в 1940-х и 1950-х годах известные ученые R. E. Horton и A. E. Strahler [5], в 1960–1970 гг. коллектив саратовских ученых – геоморфологов под руководством В. П. Философова опубликовал несколько научных работ по применению морфометрических методов при поиске полезных ископаемых [6, 7]. Основным методом морфометрического анализа рельефа выполняется с помощью данных дистанционного зондирования, в частности с применением геоинформационных систем и цифровых моделей рельефа. Определение морфометрических параметров с помощью обработки ДЦМ широко распространено среди геоморфологов ближнего и дальнего зарубежья. Лаборатория геоморфологии и геоинформационного картографирования располагает необходимым обеспечением, данными дистанционного зондирования и компьютерной техникой, на основе которой была проведена эта исследовательская работа.

Основой для проведения работы явились данные радарной интерферометрической топографической спутниковой съемки SRTM (Shuttle radar topographic mission). Доступные данные SRTM имеют вид растрового файла цифровой модели рельефа (ЦМР), в котором значение пикселя является высотой над уровнем моря в данной точке. Математической основой данных является референц-эллипсоид (датум WGS84) и проекция GCS_WGS_1984 [8]. Данные SRTM представляют собой матрицу высот с размером ячейки 3 угловые секунды (от 60–90 м). Следует заметить, что пространственное разрешение SRTM определенным образом накладывает ограничения на последующие вычисления. Это относится к уклону, экспозиции склонов и другим параметрам, величины которых реагируют на заданные размеры ячейки модели, устанавливая пределы детализации моделируемой поверхности.

Изученность рельефообразующих, геоморфологических процессов описываемого бассейна современными методами исследования остаются недостаточной. Не построены карты

традиционно используемых картометрических и морфометрических характеристик рельефа (уклоны, экспозиции, достоверная эрозионная сеть, интенсивность горизонтального и вертикального расчленения и др. Вместе с тем, эта территория представляет особый научный интерес благодаря уникальности геологического строения, географического расположения и развития на ней опасных эндогенных и экзогенных процессов. В качестве последних стоит упомянуть амплитуду высот, генетическое и морфологическое разнообразие рельефа Алакольской впадины.

а



б

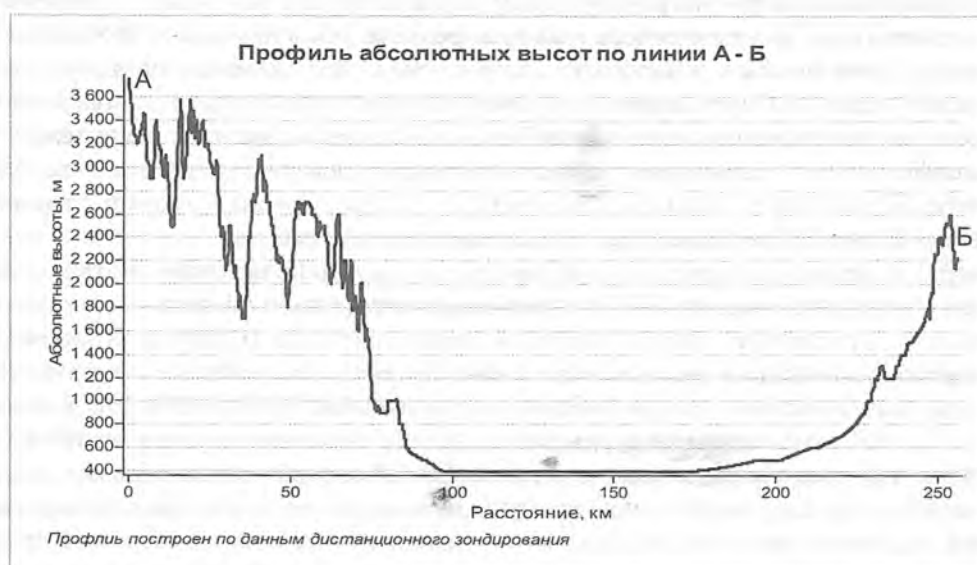


Рисунок 2 – Трехмерная модель рельефа водосборного бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер (а) и гипсометрический профиль бассейна по линии А – В (б)

...высоты исследуемой территории от 350 (береговая линия оз. Алаколь) – ... (водораздел Жетысу Алатау) (рисунок 2) [3]. Водосборный бассейн по ... средней части составляет 310 км, по длине – 210 км. С использованием инстру- ... Analyst программного обеспечения ArcGIS 10.1 обработали и вычислили ... модель рельефа для создания его трехмерной визуализации.

... формирования поверхностных водотоков в северной и северо-восточной частях ... бассейна занимает практически две трети от общей площади водо- ... берут начало следующие реки: Эмель, Хатынсу, Уржар, Тасты, Кусак и др. Водо- ... южной и юго-восточной частей бассейна охватывает одну треть часть ... бассейна, но при этом суммарный сток формирующихся здесь постоянных и ... водотоков составляет основную долю водного баланса всех расположенных здесь

... реки описываемой территории – Тентек, Жаманты, Ыргайты, Оленды и Токты, их ... расположены на северном склоне восточной части Жетысу Алатау. Для наглядного ... и анализа морфометрических особенностей исследуемых территорий, влияющих ... и геоморфологические параметры, построены продольные и поперечные ... рек бассейна и созданы их 3D модели (рисунки 3–5).

... инструментов Spatial Analyst проведена обработка ЦМР, получена ... информация о характеристиках рельефа, в том числе по уклонам и экспозиции ... (рисунок 6). Уклоны и экспозиция поверхности – фундаментальные геоморфологи- ... параметры, которые закономерно связаны с экзогенными процессами и явлениями. ... анализ соотношения площадей с различными уклонами поверхности над ... озер свидетельствует о том, что практически для двух третей бассейна ... уклоны менее 10° , что в целом свидетельствует о небольших скоростях протекания ... формирования рельефа аккумулятивных равнин (см. таблицу). Территории с высо- ... денудационных процессов при уклонах свыше 30° , занимают менее 3 % бас-

... представляет скорость изменения высоты для каждой ячейки цифровой модели ... (ЦМР). Уклон вычисляется в градусах, значения которого находятся в диапазоне от 0 ... исследуемая территория, по полученным данным, характеризуется наличием слабо- ... пологих и покатых склонов и равнин, крутых и обрывистых склонов. Так, можно ... районы с интенсивным поверхностным стоком, меньшей инфильтрацией, с высокой ... прохождения эрозии и выноса обломочного материала в концевые водоемы,

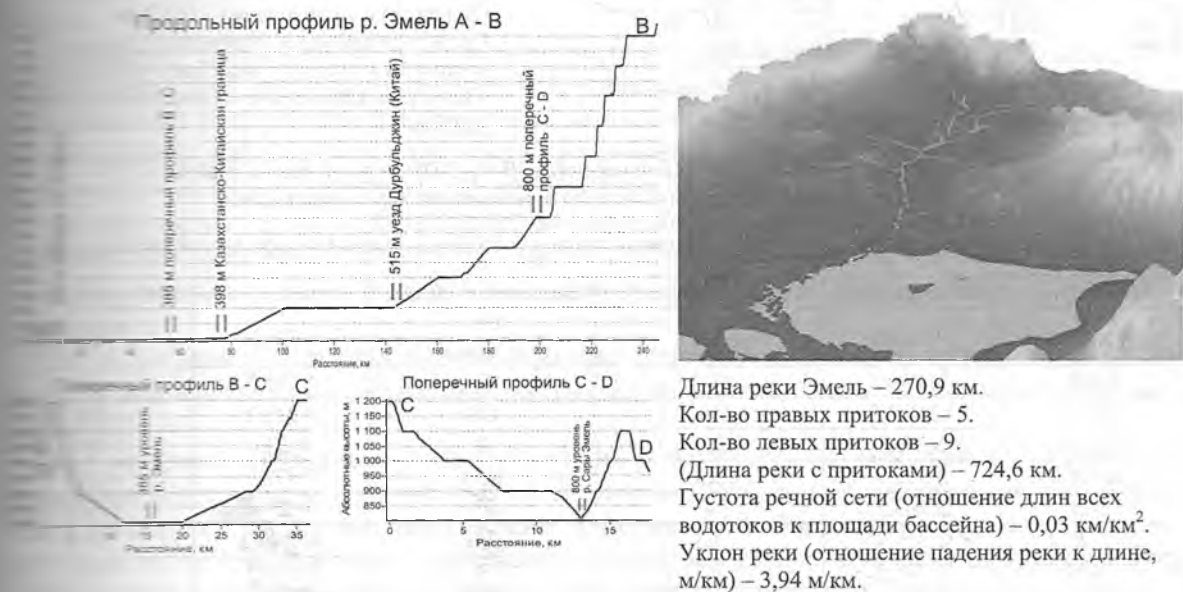
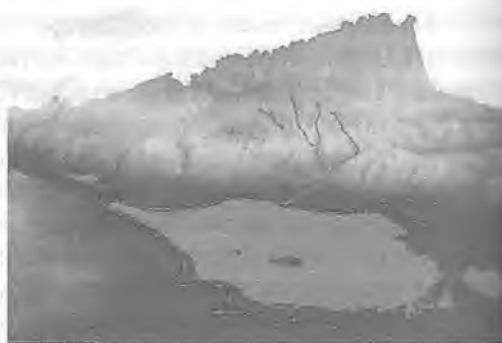
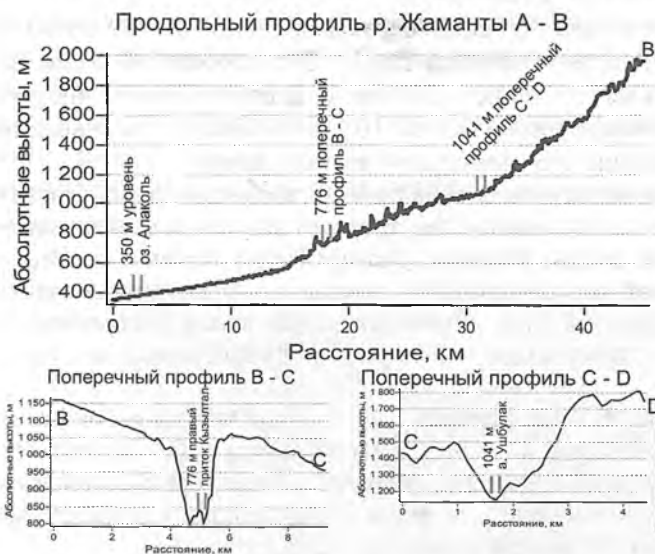
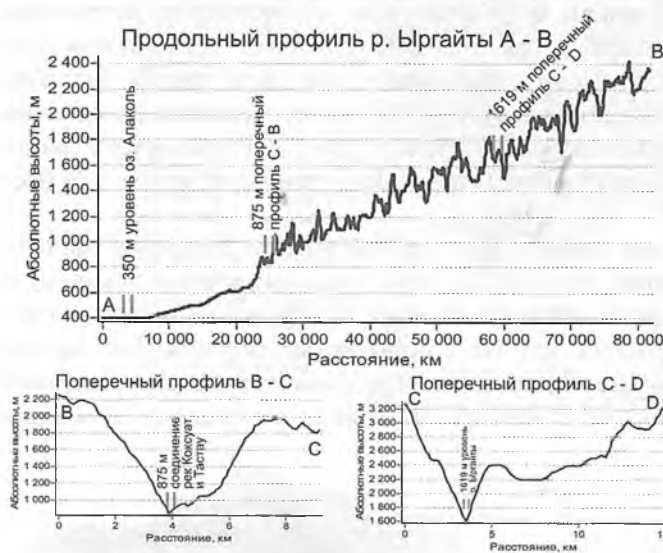


Рисунок 3 – Продольный (А-В) и поперечные (В-С, С-Д) профили реки Эмель с 3D моделью водосборного бассейна и основными характеристиками



Длина реки Жаманты – 47,9 км.
 Кол-во правых притоков – 4.
 Кол-во левых притоков – 1.
 (Длина реки с притоками) – 108 км.
 Густота речной сети (отношение длин всех водотоков к площади бассейна) – 0,26 км/км².
 Уклон реки (отношение падения реки к длине, м/км) – 32,77 м/км.

Рисунок 4 – Продольный (А-В) и поперечные (В-С, С-Д) профили реки Жаманты с 3D моделью водосборного бассейна и основными характеристиками



Длина реки Ыргайты – 32,5 км.
 Кол-во правых притоков – 11.
 Кол-во левых притоков – 3.
 (Длина реки с притоками) – 201,7 км.
 Густота речной сети (отношение длин всех водотоков к площади бассейна) – 0,15 км/км².
 Уклон реки (отношение падения реки к длине, м/км) – 42,09 м/км.

Рисунок 5 – Продольный (А-В) и поперечные (В-С, С-Д) профили реки Ыргайты с 3D моделью водосборного бассейна и основными характеристиками

Статистические параметры экспозиций и уклонов склонов бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер

Уклон, град.	Площадь, км ²	Доля площади, %	Экспозиция склона	Площадь, км ²	Доля площади, %
Зеркало озер	4 326,8	6,0	Нет (угол менее 1°)	4 326,8	6,0
0-1,8	34 039,5	48,3	С	4 386,2	6,2
1,8-5,5	12 973,3	18,4	СВ	6 915,2	9,8
5,5-10,0	6 176,3	8,7	В	6 336	9
10,0-15,1	3 912,3	5,5	ЮВ	7 972,9	11,3
15,1-20,1	2 863,1	4	Ю	9 929,4	14,1
20,1-25,2	2 356,9	3,3	ЮЗ	10 196,2	14,4
25,2-30,2	1 935,2	2,7	З	8 828,5	12,5
30,2-36,0	1 459,6	2,1	СЗ	8 242,1	11,7
36,0-67,7	602,2	1	С	3 511,9	5
Всего	7 0645,2	100		7 0645,2	100

характерны большие уклоны [10]. По рисунку 6,а эти территории четко оконтурены и выделены в красном цвете и им соответствуют южные склоны гор Тарбагатай, Барлык и Жетысу Алатау. Уменьшаются величины уклона к областям аккумуляции, где эрозионные процессы происходят с меньшей интенсивностью. Уклоны идентифицируются по направлению вниз по склону от каждой ячейки к ее соседям.

Направление склона также можно рассмотреть как направление наклона с точки зрения направления к стороне света или направление по компасу. Измеряется по часовой стрелке от 0 до 360°. Значение каждой ячейки в экспозиции набора данных указывает на направление наклона (см. рисунок 6, б). Экспозиция склона характеризует его ориентацию по отношению к потоку солнечных лучей, а значит и к количеству радиации, получаемой земной поверхностью. Благодаря этому экспозиция склона существенно влияет на локальный климат и гидрологический режим участка [10]. На южном склоне гор Тарбагатай преобладают южные, юго-западные и юго-восточные экспозиции склонов, общий рисунок носит мозаичный характер. Данным экспозициям свойственно проявление аридности. Основная интенсивность проявления аридности связана с сезонными процессами таяния снега. Аналогично под это описание подходят экспозиции склонов гор Барлык.

В горных районах прослеживается экспозиция склонов в горах Барлык, особенно по конусам выноса, направленным к восточному и северо-восточному побережью озер Алаколь и Жалаколь. Широкое площадное распространение сходных экспозиций склонов свидетельствует о недавних в новейшее время тектонических нарушений.

В горных рек, формирующихся в горах Жетысу Алатау, наблюдаются различные экспозиции склонов. Только в районах аккумуляции обломочного материала (конусах выноса), границах озер Алакольской аккумулятивной равнины, преобладают северные, восточные, юго-восточные направления экспозиций склонов.

Следующим этапом исследований явился детальный анализ эрозионной сети (постоянные водотоки), формирующей водосборный бассейн. С использованием исходной ЦМР применялся алгоритм вычислений с помощью инструментов «гидрология» (Spatial Analyst), который проводился в следующей последовательности [8]:

- 1. выделение некорректных понижений рельефа (инструмент «заполнение»);
- 2. классификация направлений стока по румбам (инструмент «направление стока»);
- 3. выделение растрового слоя суммарного стока (инструмент «суммарный сток»);
- 4. классификация водотоков;
- 5. определение порядка водотоков, получение растрового слоя водотоков с определением их порядка.

Параметры эрозионной сети зависят от заданной детализации или генерализации. Если уменьшать выходной масштаб, эрозионная сеть может быть максимально разветвлена и отразит все мелкие тальвеги временных водотоков и логов. Поэтому, учитывая фиксированный исходный масштаб, было произведено последовательное уменьшение количества водотоков низших порядков с 11 до 8 (рисунок 7, а) [11].

На этой стадии удалость по выраженному перегибу рельефа уточнить границы Алакольской аккумулятивной равнины (см. рисунок 7, б). Она проходит между наклонным шлейфом конусов выноса и пологосклонными аллювиальными и озерными равнинами.

Такая закономерность объясняется затуханием процессов линейной эрозии и доминированием в ней абразионных, абразионно-аккумулятивных и аккумулятивных экзогенных процессов [11].

Как исходные данные для создания густоты речной сети мы использовали полученные постоянные водотоки и квадратные ячейки со стороной 10 км, соотношением км/км². Ячейка 10 км² разборчиво раскрывает информацию в формате А4. Так, при необходимости ячейки могут быть построены в соответствии с необходимым выходным масштабом, т.е. уменьшением площади до 4 км². В качестве показателя горизонтального расчленения использовалась длина сегментов постоянной речной сети. По рисунку 8 показатели густоты речной сети распределены неравномерно. Участки с длинами водотоков от 30 до 50 км, находящихся в 100 км²

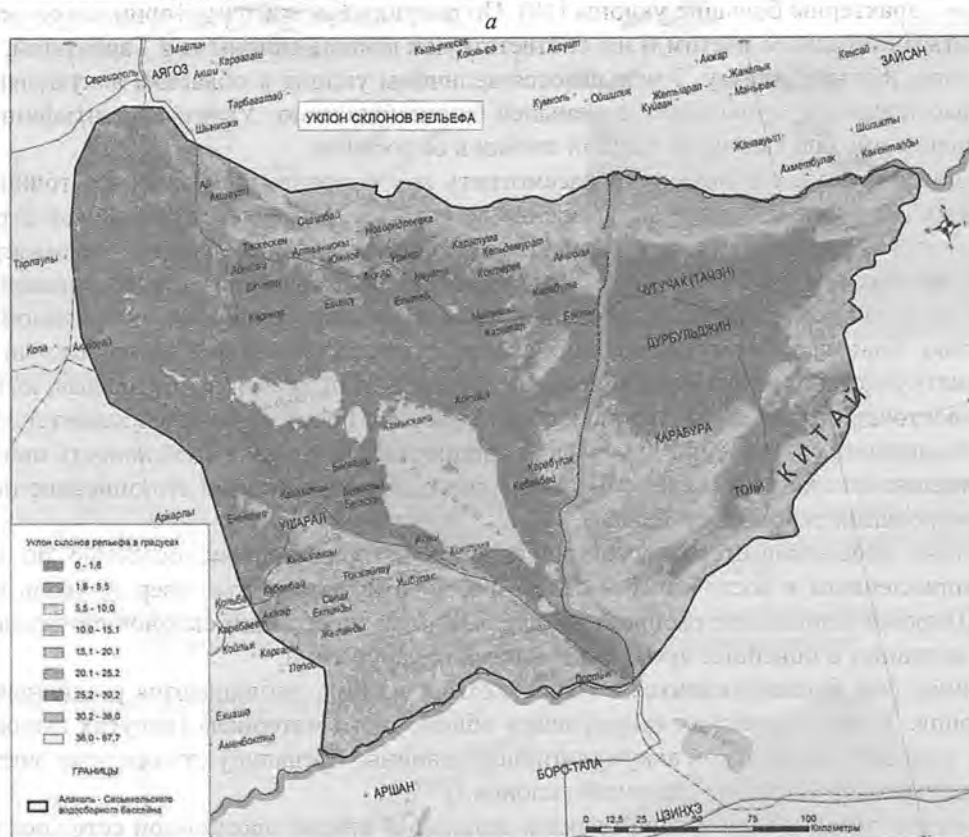


Рисунок 6 – Уклон поверхности рельефа (а) и экспозиция склонов (б) водосборного бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер

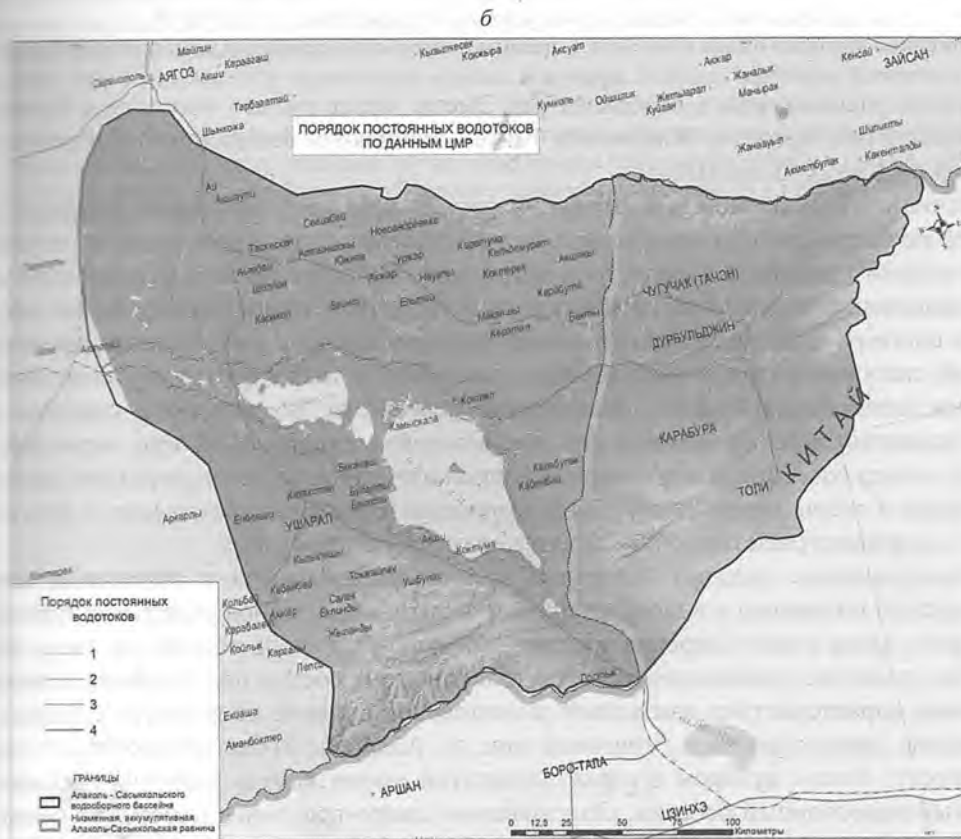


Рисунок 7 – Результаты трехмерного моделирования бассейна по SRTM. Водотоки эрозионной сети из 8 порядков (а), сеть постоянных водотоков (б)

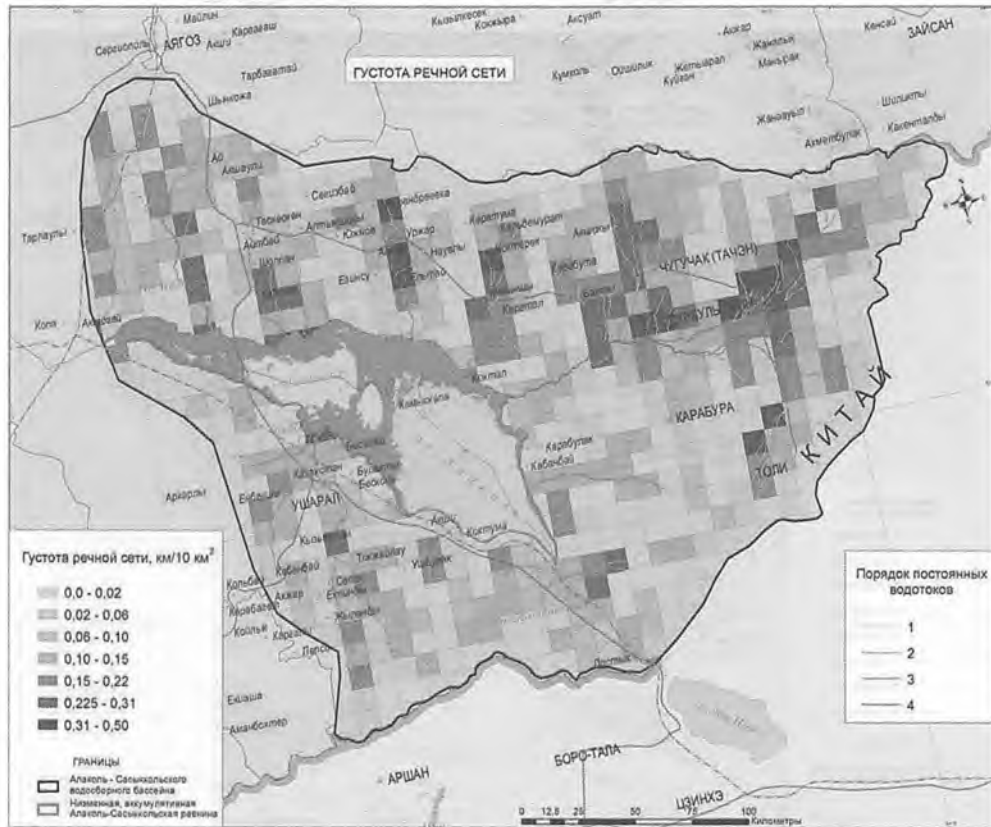


Рисунок 8 – Карта густоты речной сети бассейна на основе ЦМР с наложением векторного слоя водотоков и границы Алакольской низменной аккумулятивной равнины

наиболее густо расположены в бассейнах рек Эмель, менее густо – Катынсу и Уржар. Территории бассейнов рек Ырғайты, Жаманты и Тентек отличаются невысокими значениями густоты расчленения от 2 до 20 км на 100 км².

Заключение. Результатом исследований явился комплекс детальных морфометрических показателей по бассейну Алаколь-Сасыккольской системы озер, полученный на основе цифровой модели рельефа и данных дистанционного зондирования. Использование новейших геоинформационных технологий позволило изучить трансграничный бассейн как единую целостную систему. При этом существенным вкладом явилось уточнение морфометрических показателей, полученных по китайской части бассейна, а также по труднодоступным горным территориям казахстанской части. Полученные результаты по речным и озерным системам Алаколь-Сасыккольского бассейна являются важной составляющей при изучении водного режима рек и озер бассейна, для уточнения гидрологических расчетов расходов, оценки характера половодья и скорости течения рек, для уточнения изменения уровня озер и других взаимосвязанных с морфометрией гидрологических характеристик бассейна.

Морфометрические условия Алаколь-Сасыккольского бассейна оказывают влияние на водно-ресурсный потенциал в виде формирования речных бассейнов отдельных горных систем. Ведущую роль здесь играют перепад абсолютных высот, площадь водосбора, экспозиция и уклон склонов, развитие эрозионной сети, литологический состав подстилающей поверхности. Также данные характеристики оказывают значительное влияние на развитие опасных экзогенных процессов, происходящих в береговой зоне оз. Алаколь. Этому способствуют следующие закономерности. Реки с истоком в горах Тарбағатай имеют самую длинную протяженность и значительный водосборный бассейн. Описываемое северо-восточное побережье озера Алаколь отдалено от предгорий и гор на расстоянии от 70 до 180 км. Значительная протяженность и уклоны позволяют рекам донести мелкие обломочные породы в твердом стоке до берегов озера, что способствует эрозии и сформировать дельтовые наносы в береговой зоне озер. Незначительные расстояния

...по Жетысу Алатау, Барлык и озерной системой (от 14 до 22 км) обозначили ... Береговой зоны оз. Алаколь. Близкие расстояния и высокая энергия рельефа ... конусы выноса из обломочного материала. Подошва шлейфа ... юго-западного побережий озера отчетливо окаймляет береговую ... облик и литологическое строение береговой зоны. Конусы же ... сомкнувшись, отделили участок днища Жунгарских Ворот, на месте ... неглубокое озеро Жаланашколь [12]. Развитие берега обусловлено абразион- ... процессами. Активизация абразии, вызванная комплексом факторов, в ... метрическими условиями, привела к формированию крутого 9-метрового ... селитебным территориям и объектам инфраструктуры [13].

ЛИТЕРАТУРА

- ... - Алма-Ата: Гылым, 1991. - Ч. 2. - 47 с.
- ... водно-болотные угодья Казахстана (Алаколь-Сасыккольская система озер). - Астана, ...
- ... Республика Казахстан. - Алматы, 2006. - Т. 1. - С. 52, 53.
- ... В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. - ...
- ... В.П. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур. - Саратов, 1975. - ...
- ... В.А. Комплексный морфометрический анализ Тарханкутского полуострова с помощью ГИС // ... исследования и инновации. - 2015. - № 2. - [Электронный ресурс]. URL: ... 2015/02/46640 (дата обращения: 17.04.2015).
- ... arcgis.com/ru/arcmap/10.3/manage-data/raster-and-images/slope-function.htm
- ... info/qa/geomorphometric-parameters-theory.html
- ... рельефа бассейна реки Кубани: некоторые результаты цифрового моделирования / А.В. Пого- ... <https://www.academia.edu>.
- ... Казахской ССР. Алакольская впадина и ее озера. Вопросы географии Казахстана. - Алма- ... - 310 с.
- ... А. Д., Валева А.Г., Егембердиева К.Б. Мониторинг абразионных процессов (на примере озера ... // Международная научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная ... академии наук Украины «Потенциал современной географии в решении проблем развития ... (3-5 октября 2013 г.). - Киев: Логос, 2013. - С. 324-330.

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарное заседание

<i>Нысанбаев Е.Н., Медеу А.Р., Турсунова А.А.</i> Водные ресурсы Центральной Азии: вызовы и угрозы, проблемы использования.....	4
<i>Абишев И.А., Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> Водные ресурсы Казахстана и их использование.....	9
<i>Аламанов С.К.</i> Водные ресурсы Кыргызской Республики и их использование.....	19
<i>Мухабатов Х.М.</i> Проблемы формирования и использования водных ресурсов Таджикистана.....	27
<i>Вейсов С.К., Хамраев Г.О.</i> Рациональное использование водных ресурсов Туркменистана в условиях изменения климата.....	32
<i>Хамраев Ш.Р., Рахимов Ш.Х.</i> Управление водными ресурсами Республики Узбекистан с целью повышения их продуктивности.....	41

Секция 1

Геоинформационные системы и математическое моделирование

<i>Абсаматов М.К., Шагарова Л.В., Чередов В.О., Муратова М.М.</i> О некоторых аспектах использования ГИС как экспертной системы по реабилитации геологической среды.....	49
<i>Азимов А.А., Готовцев А.В., Нурсеитов Д.Б., Джамалов Д.К.</i> Численное решение обратной задачи для замкнутой системы Стритера-Фелпса для произвольных периодов инкубации.....	56
<i>Валеев А.Г., Акиянова Ф.Ж., Абитбаева А.Д.</i> Морфометрические условия трансграничного бассейна Алаколь-Сасыккольской системы озер на основе геоинформационного моделирования.....	64
<i>Воеводин А.Ф., Никифоровская В.С.</i> Численные модели для расчета гидрологических процессов в речных и озерно-речных системах.....	74
<i>Джамалов Д.К., Готовцев А.В., Нурсеитов Д.Б., Турсунов Э.А., Азимов А.А.</i> Оценка ассимиляционной способности Казахстанской части бассейна реки Иле с помощью модели WPI-RQC.....	80
<i>Ерикулы Ж.</i> Применение методов математического моделирования при прогнозировании водопритоков в карьер (Актогайское медно-рудное месторождение).....	89
<i>Ивкина Н.И.</i> Гидродинамическое моделирование опасных сгонно-нагонных явлений на Каспийском море.....	97
<i>Ивкина Н.И., Галаева А.В.</i> О применении спектральной волновой модели SWAN для прогноза волнения на Каспийском море.....	103
<i>Иманалиев Т.К., Карлыханов О.К., Тажиева Т.Ч.</i> Комплексная модернизация гидротехнических сооружений.....	108
<i>Карлыханов О.К., Жакашов А.М., Бакбергенев Н.Н., Иманалиев Т.К., Тажиева Т.Ч.</i> Результаты разработки датчика уровня воды с программным обеспечением и дистанционным управлением.....	114
<i>Каузазов А.М., Витковская И.С., Батырбаева М.Ж., Спивак Л.Ф.</i> Технологии и результаты космического мониторинга снежного покрова в Казахстане.....	119
<i>Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Сорокина Т.Е., Таиров А.З., Пузилов Е.М., Толекова А., Абдибеков Д.У., Долбешкин М.В., Поветкин Р.Д.</i> Методика имитационного динамико-стохастического моделирования систем водообеспечения Республики Казахстан.....	125
<i>Никифоровская В.С.</i> Численное моделирование формирования водного и термического режимов в речных и озерно-речных системах под влиянием водохозяйственных мероприятий.....	133
<i>Оразов Е.Т., Твердовский А.И.</i> Имитационное и теоретико-игровое моделирование долгосрочной динамики водного фонда Казахстана бассейна озера Балкаш.....	141
<i>Рахимов Ш.Х., Гаффаров Х.Ш., Сейтов А.Ж.</i> Математическая модель оптимального распределения воды в каналах ирригационных систем.....	148
<i>Романов А.Н., Хвостов И.В.</i> Космический мониторинг экологического состояния водосборных бассейнов Западной Сибири и Северного Казахстана.....	153
<i>Ротанова И.Н., Ловцкая О.В., Ведухина В.Г.</i> Геоинформационно-картографическое обеспечение водно-бассейновых исследований реки Обь.....	161

МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ КАЗНИТУ им. К.И. САТПАЕВА МОН РК

ОРТАЛЫҚ АЗИЯНЫҢ СУ РЕСУРСТАРЫ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ПАЙДАЛАНУ

БҰҰ жариялаған «Су – өмір үшін»
онжылдығының қорытындысына арналған
Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясының
МАТЕРИАЛДАРЫ

Қазақстан, Алматы, 22–24 қыркүйек, 2016 жыл

1 кітап

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции,
посвященной подведению итогов объявленного ООН десятилетия
«Вода для жизни»

г. Алматы, Казахстан, 22–24 сентября 2016 года

Книга 1

WATER RESOURCES OF CENTRAL ASIA AND THEIR USE

MATERIALS

International Scientific-Practical Conference
devoted to the summing-up of the "Water for Life"
decade declared by the United Nations

Almaty, Kazakhtan, September 22–24, 2016

Volume 1

Алматы
2016