

ISSN 1998 – 7838

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІНІҢ ҒЫЛЫМ КОМИТЕТІ  
«ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ СУ ҚАУІПСІЗДІГІ ИНСТИТУТЫ» АҚ

КОМИТЕТ НАУКИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ  
И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
АО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ  
И ВОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

SCIENCE COMMITTEE  
OF THE MINISTRY OF EDUCATION  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN  
JSC « INSTITUTE OF GEOGRAPHY  
AND WATER SECURITY»

**ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ  
СУ РЕСУРСТАРЫ**  
◆  
**ГЕОГРАФИЯ  
И ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ**  
◆  
**GEOGRAPHY  
AND WATER RESOURCES**

**3**

**ШІЛДЕ – ҚЫРКҮЙЕК 2021 ж.  
ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2021 г.  
JULY – SEPTEMBER 2021**

**ЖУРНАЛ 2007 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ЖУРНАЛ ИЗДАЕТСЯ С 2007 ГОДА  
THE JOURNAL WAS FOUNDED IN 2007**

**ЖЫЛЫНА 4 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД  
PUBLISHED 4 TIMES A YEAR**

АЛМАТЫ

АЛМАТЫ

ALMATY

Бас редакторы  
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **А. Р. Медеу**

Бас редактордың орынбасары:  
география ғылымының докторы **И. Б. Скоринцева**, география ғылымының кандидаты **С. К. Алимкулов**

Редакция алқасы:

ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; география ғылымының докторы **В. П. Благовещенский**; Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), докторы, профессоры **Цуй Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; география ғылымының докторы **С. А. Тарихазер** (Әзірбайжан); география ғылымының докторы **И. М. Мальковский**; география ғылымының докторы **У. И. Муртазаев** (Тәжікстан); география ғылымының докторы **А. Н. Нигматов** (Өзбекстан); география ғылымының кандидаты **Т. Г. Токмагамбетов**; география ғылымының докторы **Л. С. Толеубаева**; география ғылымының кандидаты **Р. Ю. Токмагамбетова**; докторы, климатологияның қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); докторы, профессоры **Ю. Шур** (АҚШ); география ғылымының докторы **Д. Т. Чонтоев**; ғылыми қызметкер **О. В. Радуснова** (жауапты хатшы)

Главный редактор  
академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**

Заместители главного редактора:  
доктор географических наук **И. Б. Скоринцева**, кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**

Редакционная коллегия:

академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор географических наук **В. П. Благовещенский**; академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор, профессор **Цуй Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **О. Б. Мазбаев**; доктор географических наук **С. А. Тарихазер** (Азербайджан); доктор географических наук **И. М. Мальковский**; доктор географических наук **У. И. Муртазаев** (Таджикистан); доктор географических наук **А. Н. Нигматов** (Узбекистан); кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**; доктор географических наук **Л. С. Толеубаева**; кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, ассоциированный профессор климатологии **М. Шахгеданова** (Великобритания); доктор, профессор **Ю. Шур** (США); доктор географических наук **Д. Т. Чонтоев**; научный сотрудник **О. В. Радуснова** (ответственный секретарь)

Editor-in-Chief  
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**

Deputy Editor-in-chief:  
Doctor of Geographical Sciences **I. B. Skorintseva**, Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**

Editorial Board:  
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**; Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geographical Sciences **V. P. Blagoveshchenskiy**; Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **O. B. Mazbayev**; Doctor of Geographical Sciences **S. A. Tarikhazer** (Azerbaijan); Doctor of Geographical Sciences **I. M. Malkovskiy**; Doctor of Geographical Sciences **U. I. Murtazayev** (Tajikistan); Doctor of Geographical Sciences **A. N. Nigmatov** (Uzbekistan); Ph.D. **T. G. Tokmagambetov**; Doctor of Geographical Sciences **L. S. Toleubayeva**; Ph.D. **R. Yu. Tokmagambetova**; Dr., Associate Professor in Climate Science **M. Shahgedanova** (UK); Doctor, Full professor **Yu. Shur** (USA); Doctor of Geographical Sciences **D. T. Chontoev**; Researcher **O. V. Radusnova** (Senior Secretary)

«География и водные ресурсы»  
ISSN 1998 – 7838

Собственник: АО «Институт географии и водной безопасности»

Подписной индекс для юридических лиц: 24155

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № KZ48VPY0036995 от 23 июня 2021 г. выдано Комитетом информации Министерством информации и общественного развития Республики Казахстан

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99.  
Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02

E-mail: [geography.geoecology@gmail.com](mailto:geography.geoecology@gmail.com); [ingeo@mail.kz](mailto:ingeo@mail.kz)  
Сайт: <http://www.journal.ingeo.kz>

УДК 551.578.42

Н. В. Пиманкина<sup>1</sup>, Ж. Д. Такибаев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>К.г.н., зав. лабораторией мониторинга динамики снежных и ледовых ресурсов  
(Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр (категории 2) под эгидой ЮНЕСКО,  
Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>МНС лаборатории мониторинга динамики снежных и ледовых ресурсов  
(Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр (категории 2) под эгидой ЮНЕСКО,  
Алматы, Казахстан)

## ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ СНЕЖНОСТИ АЛТАЯ ПО НАЗЕМНЫМ НАБЛЮДЕНИЯМ

**Аннотация.** Представлена оценка изменений высоты и водности снежного покрова в бассейне р. Ертис с 1960 по 2019 г. По наблюдениям на МС Риддер рост средней температуры воздуха за ноябрь–март составляет  $0,15^{\circ}\text{C}/10$  лет, суммы осадков за ноябрь–март увеличиваются, скорость изменения –  $12,4$  мм/10 лет. Средняя из наибольших величин высоты снега, измеренных по постоянной рейке на площадках метеостанций за 1960-1990 и 1991-2019 гг., увеличилась на 10-70%. Высоты и водности снежного покрова в горах стали больше на 72% пунктов маршрутных снегосъемок. Анализ карт распределения средней высоты и водности снежного покрова в марте каждого года, построенных в программе ArcGIS, показал, что значительно возросла площадь, охватывающая средне- и высокогорную часть Казахского Алтая, где формируются снегозапасы 200 мм и более.

**Ключевые слова:** водность, высота, изменения, карты, осадки, снежный покров.

**Введение.** В пятом оценочном докладе МГЭИК [1] показано, что потепление климатической системы есть неоспоримый факт – с 1950-х годов произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились. В средних широтах в Северном полушарии количество осадков с высокой степенью достоверности увеличилось после 1951 г. Согласно перспективным оценкам, изменение количества осадков при мировом потеплении не будет однородным. На большей части территории Казахстана сумма осадков возрастет на 10-20% [1].

Недавние исследования изменений климата в горных районах, сопредельных Алтаю, указывают на совпадение глобальных и региональных тенденций: установлены положительные тренды в рядах средних годовых температур [2] и годовых сумм осадков [3-5] в последние десятилетия. В Оценочном докладе [6] определена весьма существенная средняя скорость потепления в течение 1976-2008 гг., а именно  $0,58^{\circ}\text{C}/10$  лет. А. Б. Шмакин и др. [7] выявили повышение среднегодовых температур воздуха в Алтае-Саянском регионе на основе данных 22 метеорологических станций. Анализ информации за 1955-2016 гг. по межгорным котловинам Русского Алтая [8] показал, что величина повышения температуры воздуха различна, при этом значимых изменений в режиме осадков выявлено не было. Н. С. Малыгина и др. [9] установили ведущие факторы, вызывающие выпадение осадков на Алтае: в 1981-2000 гг. основное количество осадков на Алтай приносили юго-западные циклоны, а в 2001-2011 гг. возросло совместное влияние арктического циклона и юго-западных циклонов. При этом в оценках специалистов по изменению снежности территории нет единства. Так, продолжительность залегания и толщина снежного покрова, по мнению одних авторов [10,11], сокращается на Алтае, Тянь-Шане, Памире, Тибете. Qian Li и др. [12] подсчитали, что в 1961-2014 гг. толщина снежного покрова на Тянь-

Шане увеличилась. А. В. Егорина и А. Д. Дюкарев [13] определили неравномерное распределение снегозапасов бассейна р. Каргыба и дали оценку стока с территории РК в КНР. Для Алтая на основе данных спутников NOAA, TERRA, MODIS [14, 15] составлены карты снегозапасов, которые показали достаточно большие расхождения с величинами, полученными в результате прямых измерений в поле.

**Цель работы** – оценить пространственно-временную изменчивость снежного покрова в горных районах на основе анализа данных прямых наблюдений. Использование традиционных способов оценки климатических изменений не теряет значимости. Ряды наблюдений по ряду станций Казахстана насчитывают 60-70 лет и более, что дает возможность проводить сравнительный анализ многолетних данных. Оценены многолетние колебания снежности в бассейне р. Ертис, значительная часть которого находится в пределах Казахстанского Алтая.

**Район исследований.** В Казахстане расположена западная часть Алтайских гор. Район исследований находится между 47 и 51° с.ш. и 82 и 87° в.д. (рисунок 1). Алтай является значительным орографическим барьером на территории Евразии с контрастными климатическими условиями. Роль Алтая как ороклиматического барьера рассмотрена в работах [16-19].

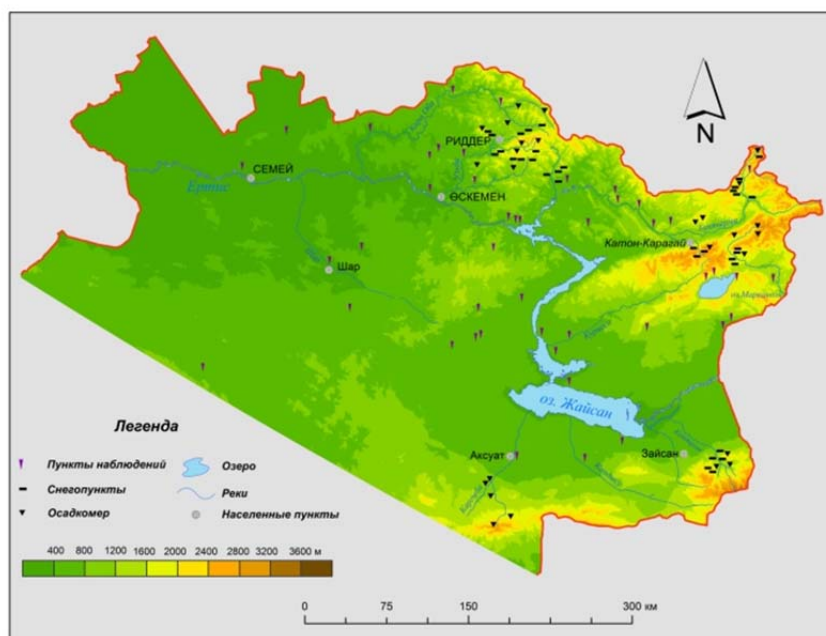


Рисунок 1 – Район исследований и расположение метеорологических станций (МС) и снегопунктов (СП) в бассейне р. Ертис. Данные метеостанций приведены в таблице 1

Б. Н. Лузгин [18] считает, что барьерные эффекты на Алтае создают ареалы или ячейки (“соты”) территории с мозаичным характером мезо- и микроклиматических условий. Орографические особенности способствуют интенсивному увлажнению наветренных склонов и открытых к западу долин, а также выхолаживанию котловин зимой и их слабому увлажнению. Распределение осадков соответствует синоптическим и барьерным условиям. Наибольшее количество осадков наблюдается в Рудном Алтае: в отдельные годы суммы осадков достигают здесь 2500 мм, а суммы осадков за ноябрь-март – 700-800 мм и более [20]. В горном обрамлении Жайсанской и Нарым-Буктырминской котловин суммы осадков за ноябрь-март колеблются от 30 до 350 мм, что составляет 10-20% от годовой нормы. В. С. Ревякин и В. И. Кравцова [21] показали, что особо благоприятные условия для накопления снега создаются в случае орографических кулис, и на стыке хребтов Ульбинский, Ивановский, Холзун («полос снежности Алтая») максимальные высоты снега могут достигать 5-8 м. И. В. Северский [22] показал зависимость аккумуляции снегозапасов от ориентации долин. В открытых на запад снегонакопление наибольшее – в долине р. Ульби до 1000 мм и более, в то время как в Жайсанской котловине всего 20 мм.

**Данные и методы.** Для анализа применялись архивные справочные материалы, данные Восточно-Казахстанского филиала Казгидромета, а также сайта <http://www.rp5.ru> [23]. Используются результаты ежедневных измерений высоты снега по постоянной рейке на площадках 14 длиннорядных с небольшим количеством пропусков МС (см. таблицу 1). Высота и водность снежного покрова измерялись в ходе маршрутных снегоъемок в 10 бассейнах рек (притоков р. Ертис) в конце каждого месяца зимнего сезона, период наблюдений по 2019 г. включительно (таблица 2). Высота снега на СП измеряется в 20 точках переносной снегомерной рейкой с точностью до 1 см. Протяженность маршрутов от 25 до 100 км.

Таблица 1 – Данные о метеорологических станциях в районе исследований

| № п/п | Станция              | Широта | Долгота | Высота, м | № п/п | Станция          | Широта | Долгота | Высота, м |
|-------|----------------------|--------|---------|-----------|-------|------------------|--------|---------|-----------|
| 1     | Акжар                | 47.34  | 83.41   | 649       | 8     | Риддер           | 50.20  | 83.30   | 809       |
| 2     | Аксуат               | 47.45  | 82.48   | 535       | 9     | Самарка          | 49.01  | 83.21   | 496       |
| 3     | Жайсан               | 47.28  | 84.52   | 604       | 10    | Теректы          | 48.25  | 85.43   | 615       |
| 4     | Катонкарагай         | 49.10  | 85.36   | 1067      | 11    | Тугыл            | 47.43  | 84.12   | 396       |
| 5     | Кокпекты             | 48.45  | 82.23   | 510       | 12    | Улькен Нарын     | 49.12  | 84.30   | 403       |
| 6     | Куршим               | 48.33  | 83.38   | 433       | 13    | Шемонаиха        | 50.37  | 81.54   | 310       |
| 7     | Заповедник Маркаколь | 48.47  | 85.39   | 1372      | 14    | Усть-Каменогорск | 50.02  | 82.30   | 285       |

Распределение МС и СП, данные которых использованы при анализе, показано на рисунке 1. Все метеостанции расположены в полузамкнутых горных котловинах или в открытых широких засушливых долинах и котловинах (Жайсанской, Нарым-Буктырминской). На склонах и в высокогорье метеостанций нет.

Учтены данные наблюдений по суммарным осадкомерам (СО), установленным на склонах различной экспозиции. Корректировка данных не проводилась, они использованы как оценочные. Для уточнения тенденций климатических изменений выполнен анализ средней температуры воздуха и сумм осадков за ноябрь-март по МС Риддер за 1960-2019 гг.

Таблица 2 – Информация о наблюдениях на снегомерных маршрутах в бассейне р. Ертис

| Бассейн реки | Снегопункты, диапазон высот, м | Осадкомеры, диапазон высот установки, м |
|--------------|--------------------------------|---|
| Оба          | 1000-1630                      | 1010-1630                               |
| Ульби        | 700-2040                       | 1260-2100                               |
| Шаравка      | 630-950                        | 730-950                                 |
| Тургусун     | 500--1530                      | 500-1530                                |
| Сарымсакты   | 1340-2420                      | 1570-2500                               |
| Каменушка    | н/б                            | 1360-2200                               |
| Ак Берел     | 1140-2560                      | 1360-2420                               |
| Каргыба      | 1540-2210                      | 1520-2160                               |
| Карабуга     | 840-2480                       | 900-2560                                |
| Кендерлык    | 920-2120                       | 1500-2330                               |

Изменения климатических параметров оценены через анализ многолетних рядов наблюдений и полученных на их основе величин линейных трендов, а также определения разницы между показателями за 30-летние периоды (1960-1990 и 1991-2019 гг.). При анализе изменчивости параметров снежного покрова выбраны их наибольшие значения за зиму и март. Данные 14 МС использованы для определения высоты снега, измеренной по постоянным рейкам. Геолокация снегопунктов уточнена РГП «Казгидромет» в 2006-2010 гг. При построении карт величины

снегозапасов применен модуль ArcGIS Spatial Analyst, позволяющий строить изолинейные карты с помощью методов интерполяции данных между точками наблюдений. Использован метод сплайнов, для картографической визуализации – произвольно выбранные градации.

**Результаты.** Изменения средней температуры воздуха и сумм осадков за ноябрь-март следующего года по МС Риддер за 1960-2019 гг. показаны на рисунке 2. В рядах средней температуры воздуха за холодный период отмечается слабый положительный тренд. Угловой коэффициент (т.е. скорость изменения) составляет  $0.15^{\circ}\text{C}/10$  лет, при этом амплитуда колебаний достигает  $10^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура за холодный период по МС Риддер за 1991-2019 гг. увеличилась на  $0,5^{\circ}\text{C}$  по сравнению с 1960-1990 гг.

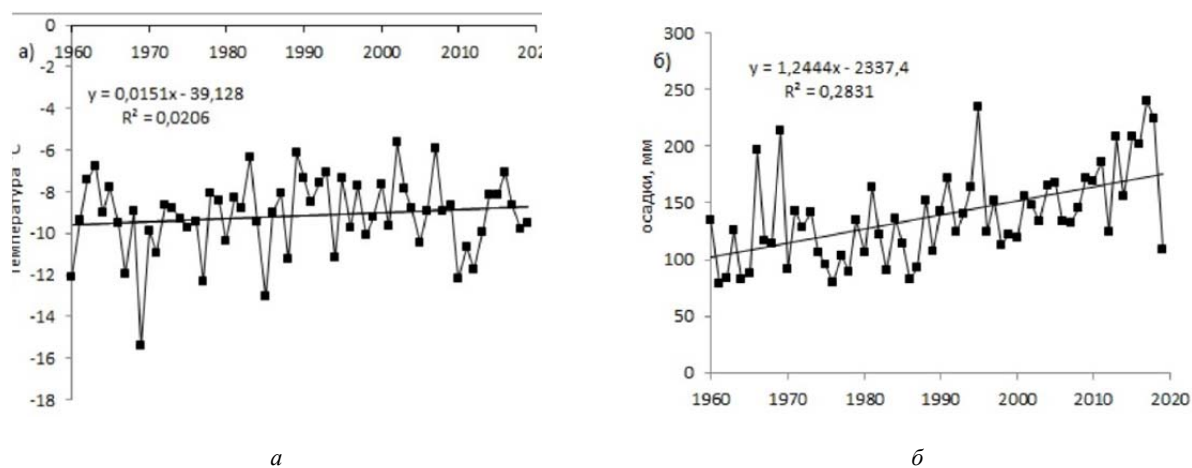


Рисунок 2 – Изменения средней температуры воздуха (а) и сумм осадков (б) за ноябрь-март по МС Риддер за 1960-2019 гг. Прямая линия – линейный тренд

Изменения суммы осадков за ноябрь-март имеют более выраженный положительный тренд. Скорость изменения составляет  $12,4$  мм/10 лет при амплитуде колебаний  $160$  мм. Тренды изменения температуры и осадков статистически незначимы, однако знак изменений показывает совпадение с общей тенденцией потепления климата и роста увлажненности сопредельных территорий.

В условиях сложного орографического строения распределение осадков и снегонакопление на территории крайне неоднородны. Расположенные в восточной части бассейна р. Ертис хребты в сочетании с преобладающим западным переносом воздушных масс создают барьерный эффект, следствием чего являются повышенное увлажнение восточной части бассейна и соответственно увеличение высоты и водности снежного покрова от равнинной части к горной.

Наибольший рост средних сумм осадков за ноябрь-март (1991-2019 гг.) по сравнению с предыдущим тридцатилетием (1960-1990 гг.) отмечен в наиболее увлажненном правом притоке р. Ертис – в бассейне р. Ульби – от  $120$  до  $200$  мм (или на  $30-60\%$ ). Увеличение сумм осадков холодного периода отмечается в бассейнах рек Ак Берел (на  $40-90$  мм), Каргыба (на  $50-70$  мм), Карабуга ( $10-20$  мм). В бассейне р. Сарымсақты отмечены противоположные тенденции.

При анализе материалов наблюдений выявлены периоды, когда в течение 5 лет и более подряд выпадали осадки больше или меньше средней многолетней суммы. Судя по имеющимся данным, осадки холодного периода ниже нормы наблюдались примерно в 1974-1987 и 2004-2009 гг., периоды повышенного увлажнения – в 1989-2000 и 2013-2017 гг.

Анализ информации о высоте снежного покрова в бассейне р. Ертис за весь период наблюдений, а также за периоды 1960-1990 и 1991-2019 гг. показал, что наибольшая за год величина высоты снежного покрова (по постоянной рейке) на 10 МС увеличилась на  $8-70\%$  (на 2 МС изменения отсутствуют, на 2 МС уменьшение параметра). Фактически прирост составляет от  $2$  до  $16$  см, что в половине случаев сопоставимо с точностью измерений. Многолетние изменения высоты снежного покрова на площадках МС, расположенных в различных частях рассматриваемой территории, представлены на рисунке 3.

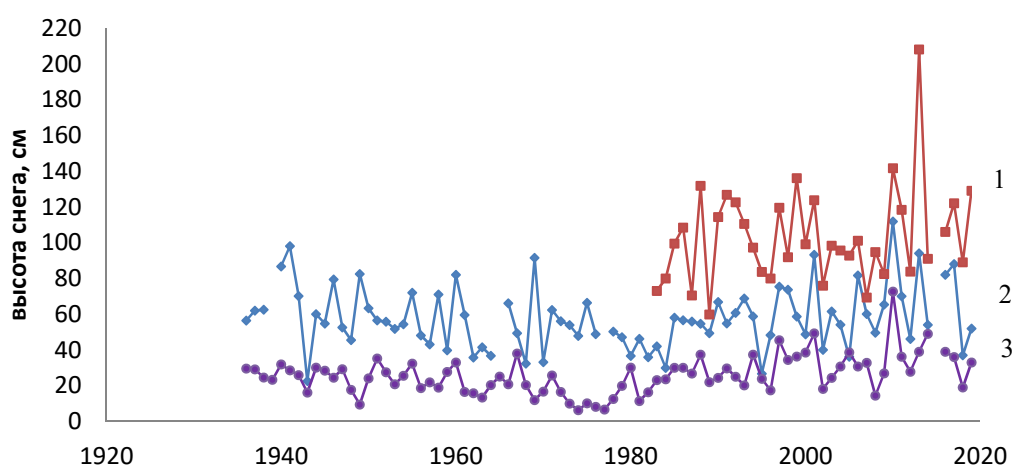


Рисунок 3 – Наибольшая за зиму высота снежного покрова по постоянной рейке на МС Маркакольский заповедник (1), Самарка (2), Жайсан (3). Период наблюдений 1936-2019 гг.

Визуальный анализ графиков позволяет выявить наличие периодов слабой и повышенной аккумуляции снега на всех МС (за исключением МС Усть-Каменогорск). Период с высотой снежного покрова (по рейке) меньше нормы приходится на 1980-е годы. На разных МС период, в течение которого непрерывно отмечалась высота снега меньше нормы, продолжался от 5 до 15 лет и более (МС Кокпекты).

Последние 10-20 лет были достаточно многоснежными, по ряду снегопунктов отмечены наибольшие значения толщины и водности снежного покрова за весь период наблюдений. Значительная изменчивость толщины снежного покрова характерна для различных высотных уровней и экспозиций склонов притоков р. Ертіс. Сравнительный анализ данных о высоте снежного покрова, измеренной по снегосъемкам в горах, показал, что из 57 СП с продолжительными рядами наблюдений, годными для сравнения, положительные изменения высоты снега наблюдались на 43 СП, на 13 отмечено уменьшение и на 1 изменений нет. Наибольшая разница между величинами высоты снега, осредненными за 1960-1990 и 1991-2019 гг., отмечена в бассейне р. Ульби – от 5 до 55 см. В бассейне р. Сарымсақты на большинстве СП наблюдается положительная разница от 6 до 30 см, в бассейне р. Каргыба – 6-11 см. В бассейне р. Ак Берел на всех 11 СП наблюдалась отрицательная динамика высоты снега от -2 до -12 см. В верховьях рек Карабуга и Кендерлык разница в высоте не превышала 4-24 см.

Положительные тренды в рядах величин запасов воды в снежном покрове отмечены на 42 СП, отрицательные – на 13 СП. Наибольшая разница между величинами запаса воды в снежном покрове, осредненными за 1960-1990 и 1991-2019 гг., наблюдалась на всей территории бассейна р. Ульби – от 20 до 200 мм. В бассейне р. Сарымсақты установлена как положительная разница – 20-40 мм, так и уменьшение до 30 мм. В связи с прекращением наблюдений не представляется возможным оценить изменения в закрытой Верхне-Каракабинской котловине, при том что на участке долины р. Каргыба на стыке хребтов Куршим и Южный Алтай наблюдается рост средних снегозапасов на 30-80 мм. В бассейнах р. Карабуга, берущей начало в хребте Тарбагатай, и р. Кендерлык, стекающей с хр. Сауыр, величины снегозапасов незначительно (до 40 мм) увеличились, однако ряды наблюдений не являются однородными и приведенные данные приблизительные. В бассейне р. Ак Берел на 5 СП средние снегозапасы возросли на 10-40 мм, на 7 СП отмечена отрицательная динамика запасов воды – от -6 до -25 мм.

В программе ArcGIS построены карты распределения указанных характеристик в марте. Сравнение карт показывает, что в среднем за последние 30 лет площадь территории, где толщина снежного покрова составляет менее 30 см, несколько сократилась, а площадь территории, на которой отмечается накопление снега толщиной 40 см и более, увеличилась (рисунок 4).

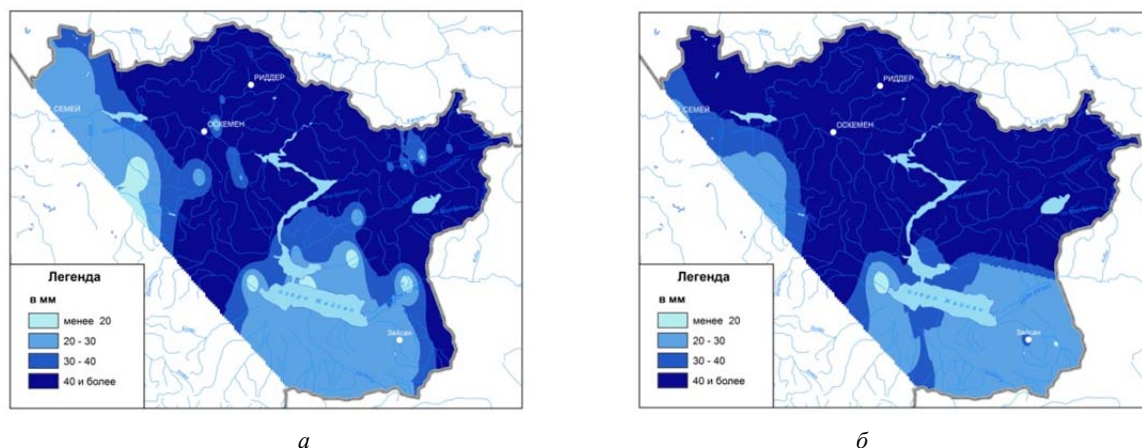


Рисунок 4 – Пространственное распределение средней высоты снежного покрова (см) в марте 1960-1990 гг. (а) и 1991-2019 гг. (б)

Наибольшие значения снегозапасов наблюдаются по-прежнему в «Тургусунском узле», где средние снегозапасы составляли 1000 мм и более (рисунок 5). На склонах хребтов Южного Алтая, в особенности в горном обрамлении Жайсанской и Нарым-Буктырминской впадин, в закрытой Верхне-Каракабинской котловине высота снега значительно меньше и колеблется от 15 до 100-120 см в районе перевалов. В истоках р. Ак Берел снегонакопление более значительное, снегозапасы в среднем составляют 400-600 мм. В невысоких предгорьях и Калбинском хребте снегозапасы не превышают 160 мм. В узких верховьях рек Жумба и Улкен Бокен, расположенных на южных склонах Калбинского хребта, снегозапасы достигают 250 мм.

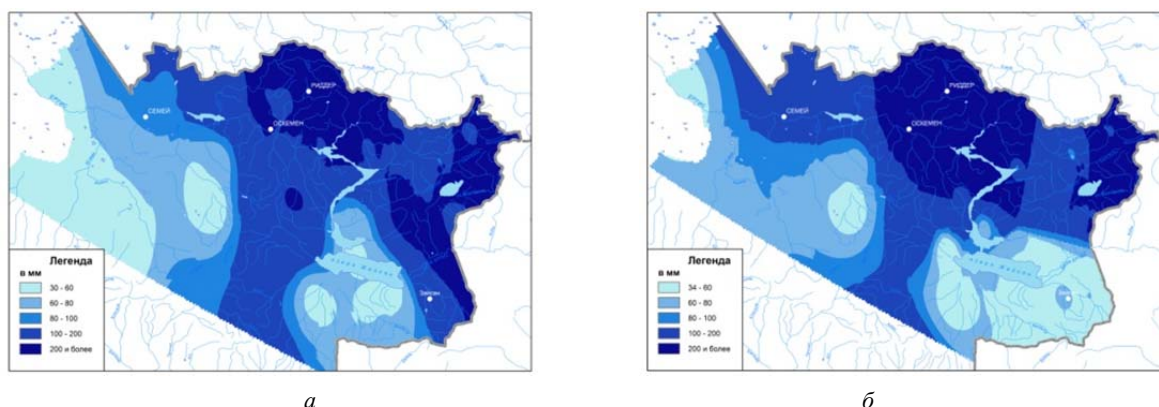


Рисунок 5 – Пространственное распределение запасов воды в снежном покрове (мм) в марте 1960-1990 гг. (а) и 1991-2019 гг. (б)

Площадь территории, на которой запасы воды в снежном покрове не более 60 мм в.э., стала больше. Значительно увеличилась площадь, охватывающая средне- и высокогорную часть Казахстанского Алтая, где формируются снегозапасы 200 мм и более.

**Заключение.** Проанализированы межгодовые изменения ряда характеристик снежного покрова на территории Казахстанского Алтая за период однородных наблюдений 1960-2019 гг.

Межгодовая изменчивость сумм осадков, высоты и водности снежного покрова в рассмотренном районе Алтая имеет в целом общую пространственную связь. Внутри всего временного периода выявлены периоды повышенного и пониженного (выше или ниже нормы) увлажнения разной продолжительности, характерные для всей рассматриваемой территории.

Межгодовая изменчивость высоты и водности снежного покрова, по измерениям на площадках МС и пунктах маршрутных снегосъемок, имеет в основном положительные тенденции, статистически незначимые. Величины высоты и водности снежного покрова в горах стали больше на 72% пунктов маршрутных снегосъемок.



При сравнении двух периодов 1960-1990 и 1991-2019 гг. обнаружено, что величины высоты и водности снежного покрова возросли на большинстве пунктов наблюдений на 5-60%, на отдельных пунктах – до 100%. Оценить причины значительных изменений (климатические, технические – перенос пунктов, ошибки наблюдения) в настоящее время не представляется возможным.

Основной абсолютный прирост величины сумм осадков за ноябрь-март (на 120-200 мм) и запаса воды в снежном покрове (на 50-200 мм) в последние десятилетия наблюдается в бассейне р. Ульби. Слабые отрицательные тенденции в изменении высоты и водности снежного покрова отмечены в бассейне р. Ак Берел, при том что суммы осадков холодного периода по показаниям СО увеличились на 40-90 мм.

Положительные тенденции преобладают в бассейнах рек Карабуга, Кендерлык, Каргыба, однако разница в величинах сумм осадков и снегозапасов зачастую сопоставима с точностью наблюдений. В бассейне р. Сарымсақты отмечаются как увеличение, так и уменьшение сумм осадков и снегозапасов.

В Калбинском хребте высота снега по измерениям на площадках МС увеличилась на 15-25%.

Ярко выраженных закономерностей распределения величин наблюдаемых изменений в зависимости от высоты и экспозиции склонов не выявлено.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] IPCC- (электронный ресурс) URL: <http://www.ipcc.ch/report>, МГЭИК, 2014: Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. МГЭИК, Женева, Швейцария, 163 с. – <https://www.climatechange2013.org> и [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) Дата обращения 12.01.2020
- [2] Qing Yang, Cui Caixia, Sun Churong, Ren Yiyong. Snow Cover Variation in the Past 45 Years in the Tianshan Mountains, China // *Adv. Clim. Change Res.* – 2008. – Vol. 4 (Suppl.). – P. 13-17.
- [3] Усманова З.С., Пиманкина Н.В. Пространственно-временная изменчивость температуры и осадков в бассейне р. Текес // *Известия НАН РК. Сер. геологии и технических наук.* – 2016. – № 5. – С. 110-118. <http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz> Дата обращения 10.01.2020.
- [4] Xu M., Kang S., Wu H., Yuan X. Detection of spatio-temporal variability of air temperature and precipitation based on long-term meteorological station observations over Tianshan Mountains, Central Asia // *Atmos. Res.* – 2018. – Vol. 203. – P. 141-163 DOI: 10.1016/j.atmosres.2017.12.007.
- [5] Li Y., Zhang D., Andreeva M., Li Y., Fan L., Tang M. (2020) Temporal-spatial variability of modern climate in the Altai Mountains during 1970-2015 // *PLoS ONE* 15(3): e0230196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230196> Дата обращения 05.02.2020.
- [6] Изменение климата и его воздействие на экосистемы, население и хозяйство российской части Алтае-Саянского экорегиона: оценочный доклад / Под ред. А. О. Кокорина. – М., 2011. – 168 с.
- [7] Шмакин А.Б., Харламова Н.Ф. Современные изменения климата Алтае-Саянского экорегиона // *Мат. межд. н.-практ. конф., посв. 120-летию проф. М. В. Тронова «Климатология и гляциология Сибири».* – Томск, 2012. – С. 313-315.
- [8] Сухова М.Г., Журавлева О.В. Изменения температуры воздуха и осадков в межгорных котловинах Юго-Восточного и Центрального Алтая // *Известия РАН.* – 2018. – № 6. – С. 93-101.
- [9] Малыгина Н.С., Барляева Т.В., Зяблицкая А.Г., Кононова Н.К., Отгонбаяр Д., Останин О.В., Папина Т.С. Русский и Монгольский Алтай: особенности макроциркуляционных процессов, обеспечивающих атмосферные осадки в последнее тридцатилетие // *Известия АлтГУ.* – 2014. – № 2-3(83). – С. 123-128.
- [10] Zhou Hang, Elena Aizen, Vladimir Aizen. Seasonal snow cover regime and historical change in Central Asia from 1986 to 2008 // *Global and Planetary Change.* – 2017. – Vol. 148. – P. 192-216.
- [11] Xu W., Ma L., Ma M., Zhang H., Yuan W. Spatial-temporal variability of snow cover and depth in the Qinghai-Tibetan plateau // *J. Clim.* – 2017. – Vol. 30. – P. 1521-1533.
- [12] Qian Li, Tao Yang, Feiyun Zhan, Zhiming Qi, Lanhai Li. Snow depth reconstruction over last century: Trend and distribution in the Tianshan Mountains, China // *Global and Planetary Change.* – 2019. – Vol. 173. – P. 73-82.
- [13] Егорина А.В., Дюкарев А.Д. Трансграничный сток в Китайскую Народную Республику и его формирование на территории Восточного Казахстана // *Вестник ВКГУ им. Д. Серикбаева.* – 2010. – № 3(49). – P. 169-171.
- [14] Игловская Н.В., Нарожный Ю.К. Определение снегозапасов Алтая с использованием спутниковой информации // *Вестник ТГУ.* – 2010. – № 334. – С. 160-165.
- [15] Mashtaeva S., Dai Liyun, Che Tai, et al. Spatial and temporal variability of snow depth derived from passive microwave remote sensing data in Kazakhstan // *J. Meteor. Res.* – 2016. – Vol. 30(6). – P. 1033-1043. doi: 10.1007/s13351-016-5109z
- [16] Ревакин В.С., Егорина А.В. Особенности атмосферных процессов в условиях внутриконтинентального орографического барьера Юго-Западного Алтая // *География и природопользование Сибири.* – Барнаул: Изд-во Алт.гу, 2003. – Вып. 6. – С. 111-117.
- [17] Егорина А.В. Взаимосвязь ороклиматического барьера Большого Алтая с центрами действия атмосферы планетарного масштаба // *Труды Карагандинского государственного технического университета.* – 2006. – № 3(24). – С. 31-32.

- [18] Лузгин Б.Н. Большой Алтай как климатический барьер // Известия АГУ. – 2007. – Вып. 55, № 3. – С. 39-46.  
[19] Севастьянов В.В. Климат высокогорных районов Алтая и Саян. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 1998. – 201 с.  
[20] Справочник по климату Казахстана. – Вып. 10. Восточно-Казахстанская область. – Алматы: Казгидромет, 2004. – 67 с.  
[21] Ревякин В.С., Кравцова В.И. Снежный покров и лавины Алтая. – Томск, 1977. – 213 с.  
[22] Северский И.В., Благовещенский В.П. Лавиноопасные районы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1990. – 172 с.  
[23] Сайт «Расписание погоды» <http://www.rp5.ru>. Дата обращения 28.01.2020.

#### REFERENCES

- [1] IPCC- (electronic resource) URL: <http://www.ipcc.ch/report>, IPCC, 2014: Climate Change, 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [core group of authors, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (ed.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 2014. 163 p. Available from [www.climatechange2013.org](http://www.climatechange2013.org) and [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch) Date 12.01.2020 (in Russ.).
- [2] Qing Yang, Cui Caixia, Sun Churong, Ren Yiyong. Snow Cover Variation in the Past 45 Years in the Tianshan Mountains, China // *Adv. Clim. Change Res.* 2008. Vol. 4 (Suppl.). P. 13-17.
- [3] Usmanova Z.S., Pimankina N.V. Spatio-temporal variability of temperature and precipitation in the river basin. Tekes // *Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, ser. Geology and Engineering Sciences.* 2016. N 5. P. 110-118. <http://nauka-nanrk.kz/geology-technical.kz> Date 10.01.2020 (in Russ.).
- [4] Xu M., Kang S., Wu H., Yuan X. Detection of spatio-temporal variability of air temperature and precipitation based on long-term meteorological station observations over Tianshan Mountains, Central Asia // *Atmos. Res.* 2018. Vol. 203. P. 141-163. DOI: 10.1016/j.atmosres.2017.12.007
- [5] Li Y., Zhang D., Andreeva M., Li Y., Fan L., Tang M. (2020) Temporal-spatial variability of modern climate in the Altai Mountains during 1970-2015 // *PLoS ONE* 15 (3): e0230196. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0230196> Date 05.02.2020.
- [6] Climate change and its impact on ecosystems, population and economy of the Russian part of the Altai-Sayan ecoregion: an assessment report / Ed. A. O. Kokorina. World Wildlife Fund (WWF Russia). M., 2011. 168 p. (in Russ.).
- [7] Shmakina A.B., Kharlamova N.F. Modern climate changes in the Altai-Sayan ecoregion // *Mat. int. Dr.-practical. conf., dedicated. 120th anniversary of prof. M.V. Tronov "Climatology and Glaciology of Siberia".* Tomsk, 2012. P. 313-315 (in Russ.).
- [8] Sukhova M.G., Zhuravleva O.V. Changes in air temperature and precipitation in the intermontane basins of the South-Eastern and Central Altai // *Izvestiya RAN.* 2018. – N 6. – P. 93-101 (in Russ.).
- [9] Malygina N.S., Barlyaeva T.V., Zybaltinskaya A.G., Kononova N.K., Otgonbayar D., Ostanin O.V., Papa's T.S. Russian and Mongolian Altai: Features of Macrocirculation Processes Providing Atmospheric Precipitation in the Last Thirty Years // *Izvestia Altai State University.* 2014. N 2-3(83). P. 123-128.
- [10] Zhou Hang, Elena Aizen, Vladimir Aizen. Seasonal snow cover regime and historical change in Central Asia from 1986 to 2008 // *Global and Planetary Change.* 2017. Vol. 148. P. 192-216.
- [11] Xu W., Ma L., Ma M., Zhang H., Yuan W. Spatial-temporal variability of snow cover and depth in the Qinghai-Tibetan plateau // *J. Clim.* 2017. Vol. 30. P. 1521-1533.
- [12] Qian Li, Tao Yang, Feiyun Zhan, Zhiming Qi, Lanhai Li. Snow depth reconstruction over last century: Trend and distribution in the Tianshan Mountains, China // *Global and Planetary Change.* 2019. Vol. 173. P. 73-82.
- [13] Egorina A.V., Dyukarev A.D., Transboundary flow into the People's Republic of China and its formation on the territory of Eastern Kazakhstan // *Bulletin of EKSTU im. D. Serikbayev.* 2010. N 3(49). P. 169-171 (in Russ.).
- [14] Iglovskaya N.V., Narozhny Yu.K. Determination of snow resources in Altai using satellite information // *Bulletin of TSU.* 2010. N 334. P. 160-165 (in Russ.).
- [15] Mashtaeva S., Dai Liyun, Che Tai, et. al. Spatial and temporal variability of snow depth derived from passive microwave remote sensing data in Kazakhstan // *J. Meteor. Res.* 2016. Vol. 30(6). P. 1033-1043.
- [16] Revyakin B.C., Egorina A.V. Features of atmospheric processes in the conditions of the inland orographic barrier of Southwestern Altai // *Geography and nature management of Siberia. Issue 6.* Barnaul, publ. house: Alt.Gu, 2003. P. 111-117 (in Russ.).
- [17] Egorina A.V. The relationship of the oroclimatic barrier of the Greater Altai with the centers of action of the atmosphere of the planetary scale // *Proceedings of the Karaganda State Technical University.* 2006. N 3(24). P. 31-32 (in Russ.).
- [18] Luzgin B.N. Big Altai as a climatic barrier // *Izvestiya ASU.* 2007. Issue. 55, N 3. P. 39-46 (in Russ.).
- [19] Sevastyanov V.V. The climate of the high-mountainous regions of Altai and Sayan. Tomsk: Tomsk State University Publishing House, 1998. 201 p. (in Russ.).
- [20] Handbook on the climate of Kazakhstan. Issue. 10. East Kazakhstan region. Almaty: Kazhydromet, 2004. 67 p. (in Russ.).
- [21] Revyakin V.S., Kravtsova V.I. Snow cover and avalanches in Altai. Tomsk, 1977. 213 p. (in Russ.).
- [22] Severskiy I.V., Blagoveshchenskiy V.P. Avalanche-prone regions of Kazakhstan. Alma-Ata: Science, 1990. 172 p. (in Russ.).
- [23] Site "Weather schedule" <http://www.rp5.ru>. Date 28.01.2020 (in Russ.).

**Н. В. Пиманкина<sup>1</sup>, Ж. Д. Такибаев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Г.ғ.к., қар және мұздық ресурстары динамикасының мониторингі зертханасының меңгерушісі (2 санаттағы Эгида ЮНЕСКО басшылығындағы "Орта-Азия аймақтық гляциологиялық орталық", Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup> Қар және мұздық ресурстары динамикасының мониторингі зертханасының кіші ғылыми қызметкері (2 санаттағы Эгида ЮНЕСКО басшылығындағы "Орта-Азия аймақтық гляциологиялық орталық", Алматы, Қазақстан)

### **ҚАР РЕСУРСТАРЫНЫҢ ӨЗГЕРІСІН ЖЕРГІ БАҚЫЛАУЛАРДАН БАҒАЛАУ**

**Аннотация.** Қазгидрометтің 1960-2019 жылдардағы деректері негізінде Ертіс өзенінің 10 өзен-саласы алаптарындағы жауын-шашын сомасжиынтығының, қар жамылғысының биіктігі мен сулылығының өзгерісін бағаланды. Риддер МС бақылаулары бойынша қараша–наурыз айларында ауаның орташа температурасының өсуі 0.15°С/10 жылды құрайды. Қараша–наурыз айларында жауын-шашын мөлшері артады (12,4 мм/10 жыл). 1960-1990 және 1991-2019 жылдар кезеңінде метеостанция алаңдарындағы тұрақты рейка бойынша өлшенген қар биіктігінің ең үлкен шамаларының орташа мөлшері таулардағы қар жамылғысының биіктігі мен сулылығының шамасы 10-70%-ға ұлғайды, маршруттық қар түсіру пункттерінің 72%-ға көп болды. ArcGIS бағдарламасында жыл сайын наурыз айында қар жамылғысының орташа биіктігі мен сулылығын бөлу карталары жасалды. Карталарды салыстыру көрсеткендей, соңғы 30 жылда орта есеппен 200 мм және одан да көп қар қоры қалыптасатын Қазақстандық Алтайдың орта және биік таулы бөлігін қамтитын аумақтың ауданы ұлғайды.

**Түйін сөздер:** жауын-шашын, карталар, қар биіктік, қар жамылғысы, өзгерістер, сулылық.

**N. V. Pimankina<sup>1</sup>, Zh. D. Takibayev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Candidate of Geographical Sciences, Head of department of laboratory of monitoring of snow and ice resources («Central Asian Regional Glaciological Centre» as a category 2 under the auspices of UNESCO, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup> Junior Researcher of laboratory of monitoring of snow and ice resources («Central Asian Regional Glaciological Centre» as a category 2 under the auspices of UNESCO, Almaty, Kazakhstan)

### **ASSESSMENT OF THE CHANGES IN SNOW RESOURCES OF ALTAI BY FIELD SURVEYS**

**Abstract.** On the data of the snow surveys of Kazhydromet for 1960-2019 the fluctuations of the sums of precipitation, snow depth and snow-water equivalent in 10 river basins were estimated. According to the data from Ridder meteorological station, the rise in the average air temperature for November-March is 0.15°C/10 yr. The sums of precipitation for November-March have increased (12,4 mm/10 yr). The averaged snow depth measured using permanent stake on the sites of meteorological stations for the periods 1960-1990 and 1991-2019, increased by 10-70%. Totally, the values of the snow depth and snow-water equivalent in the mountains became greater at 72% of the points of field snow surveys. The maps of the distribution of the mean snow depth and snow-water equivalent in March were compiled in ArcGIS. Comparison of the maps has demonstrated that for the last 30 years the area in middle- and high altitudes with snow resources exceeding 200 mm, has increased.

**Keywords:** fluctuations, maps, precipitation, snow cover, snow depth, snow-water equivalent.

---



---

**МАЗМҰНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS**
**Гляциология – Гляциология – Glaciology**

- Пиманкина Н.В., Такибаев Ж.Д.* Оценка изменений снежности Алтая по наземным наблюдениям..... 3  
(*Pimankina N.V., Takibayev Zh.D.* Assessment of the changes in snow resources of Altai by field surveys)
- Благовещенский В.П., Жданов В.В.* Лавинные инциденты в горах Иле Алатау..... 12  
(*Blagovechshenskiy V.P., Zhdanov V.V.* Avalanche accidents in the Ile Alatau range)

**Ландшафттану – Ландшафтоведение – Landscape science**

- Скоринцева И.Б., Басова Т.А., Тулетаев А.* Опустынивание в Казахстане: состояние, проблемы и пути их решения..... 18  
(*Skorintseva I.B., Bassova T.A., Tuletayev A.* Desertification in Kazakhstan: condition, problems and ways of solution)

**Геоморфология және экзогендік үрдістер****Геоморфология и экзогенные процессы****Geomorphology and exogenous processes**

- Лый Ю.Ф., Халыков Е.Е., Валеев А.Г., Абитбаева А.Д.* Анализ инженерно-геологических условий территории Северо-Казахстанской области для хозяйственного освоения..... 28  
(*Lyi Yu.F., Khalykov E.E., Valeyev A.G., Abitbayeva A.D.* Analysis of engineering and geological conditions of the territory North Kazakhstan region for economic development)

**Гидрология – Гидрология – Hydrology**

- Смагулов Ж.Ж., Баспакова Г.Р.* Внутригодовые изменения стока реки Жайык и его основных притоков..... 38  
(*Smagulov Zh. Zh., Baspakova G.R.* Intra-annual changes in the flow of the Zhaiyk river and its main tributaries)
- Мадибеков А.С., Исмуханова Л.Т., Кулбекова Р.А.* Общая характеристика и современное гидрохимическое состояние озера Жасылкөл..... 45  
(*Madibekov A.S., Ismukhanova L.T., Kulbekova R.A.* General characteristics and current hydrochemical condition of lake Zhasylkol)

**Рекреациялық география және туризм****Рекреационная география и туризм****Recreational geography and tourism**

- Егембердиева К.Б.* Оценка туристского потенциала рельефа в целях устойчивого развития туризма на примере Щучинско-Боровской курортной зоны..... 52  
(*Yegemberdiyeva K.B.* Assessment of the tourism potential of the relief for sustainable development of tourism on the example of the Shchuchinsk-Borovoye resort area)

**Экономикалық география – Экономическая география – Economical geography**

- Темірбаева Р.К., Оразбекова К.С., Ажиров Н.А.* Современные демографические процессы в Северо-Казахстанской области..... 59  
(*Temirbayeva R.K., Orazbekova K.S., Azhirov N.A.* Demographic processes of the North Kazakhstan region)

**Экспедициялық зерттеулер – Экспедиционные исследования – Field research**

- Мырзахметов А.Б., Достаяева А.Ж., Исақан Г., Қанай М.Ә., Салаватова Ж.Т.* Обзор полевых обследований отдельных типичных речных русел юга и юго-востока Казахстана..... 66  
(*Myrzakhetov A.B., Dostayeva A.Zh., Isakan G., Kanay M.A., Salavatova Zh.T.* Overview of field surveys of individual typical riverbeds in the south and south-east of Kazakhstan)

**Жаңа кітаптар – Новые книги – New books**

- Медеу А.Р., Алимкулов С.К., Есполов Т.И., Мальковский И.М., Северский И.В., Толеубаева Л.С., Турсунова А.А.* Казахстан: водная безопасность..... 75
- Медеу А.Р.* Путешествие по лабиринтам памяти..... 77
- Мадибеков А.С.* Химический состав атмосферных осадков южной части территории Казахстана..... 78
- Жданов В.В.* Школа лавинной безопасности..... 80

Редакторы *Т. Н. Кривобокова*  
Компьютерлік беттеген  
*Д. Н. Калкабекова*

Басуға 25.06.2021 қол қойылды.  
Пішіні 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Офсеттік басылым.  
Баспа – ризограф. 6,2 п.л.  
Таралымы 300 дана.

\* \* \*

«Нурай Принт Сервис» ЖШС  
баспаханасында басылып шықты  
050026, Алматы қ., Мұратбаев көшесі  
75, оф.3. Тел.: +7(727)234-17-02

Редактор *Т. Н. Кривобокова*  
Верстка на компьютере  
*Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 25.06.2021.  
Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная.  
Печать – ризограф. 6,2 п.л.  
Тираж 300.

\* \* \*

Отпечатано в типографии  
ТОО «Нурай Принт Сервис»  
050026, г. Алматы,  
ул. Мұратбаева, 75, оф. 3.  
Тел.: +7(727)234-17-02

Editor *T. N. Krivobokova*  
Makeup on the computer of  
*D. N. Kalkabekova*

Passed for printing on 25.06.2021.  
Format 60x88<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Offset paper.  
Printing – risograph. 6,2 pp.  
Number of printed copies 300.

\* \* \*

Printed in the publishing house  
of the LLP «Nurai Print Service»  
050026, Almaty, Muratbaev str., 75,  
off. 3. Tel.: +7(727)234-17-02

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В журнале публикуются статьи, посвященные проблемным вопросам географической науки и геоэкологии, а также научные сообщения теоретического, методического, экспериментального и прикладного характера, тематические обзоры, критические статьи и рецензии, в том числе в виде писем в редакцию, библиографические сводки, хроника научной жизни. Тексты статей и других материалов могут предоставляться на казахском, русском или английском языках. Редакция принимает материалы в электронном виде, набранные в текстовом редакторе Microsoft Word, в сопровождении идентичной бумажной версии. Поля: верхнее и нижнее – 2,4 см, правое и левое – 2,2 см. Текст (шрифт «Times New Roman») дается в одну колонку через межстрочный интервал 1,0 и для него устанавливается автоматический перенос. Страницы нумеруются. Материал статьи (текст, включая аннотации на казахском, русском и английском языках, рисунки, таблицы, список литературы) оформляется одним файлом. Объем статьи со всеми структурными элементами не должен превышать 50 000 знаков с пробелами (до 12 стр.), других материалов – 20 000 знаков с пробелами (до 4 стр.).

Рукописи статей оформляются следующим образом: 1) УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 10); 2) через один интервал инициалы и фамилии всех авторов через запятую (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «начинать с прописных», кегль 11; если авторов несколько, после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); 3) через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает, город, страна (выравнивание текста «по центру», кегль 10; если авторов несколько, сведения даются о каждом из них отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); 4) через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); 5) через один интервал – аннотация из 5–10 предложений, объемом до 1200 знаков с пробелами (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (русс. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)») на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10); 6) через один интервал 5–7 ключевых слов (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»), сортированных по алфавиту, на том языке, на котором написан основной текст рукописи (абзац «0,75 см», выравнивание текста «по ширине», регистр «все строчные», кегль 10).

Основной текст разбивается на структурные элементы: введение, постановка проблемы, методика исследований, источники данных, результаты исследований, обсуждение результатов, заключение (выводы), источник финансирования исследований (при необходимости), список литературы. Перед списком литературы может помещаться благодарность лицам и организациям, оказавшим помощь. Не общепринятые аббревиатуры должны расшифровываться в тексте при первом упоминании. Параметры текста: абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 11.

Под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» приводится список источников, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится сначала на языке оригинала, затем дублируется на английском языке «REFERENCES» (абзац «0,75 см», выравнивание «по ширине», регистр «как в предложениях», кегль 9). В тексте ссылки на номера списка даются в квадратных скобках. Запись каждой библиографической ссылки в списке начинается с ее порядкового номера в тексте: «[1] Петрова С.Н. Научно-исследовательская деятельность ...»). Список литературы оформляется по ГОСТ 7.1–2003 и тщательно выверяется автором. Транслитерация не допускается!

Далее следует резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы; на *русском языке* – казахский и английский переводы; на *английском языке* – казахский и русский переводы. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленным на русском и английском языках. Структура двуязычных резюме: инициалы и фамилии всех авторов через запятую (после фамилии каждого указывается надстрочным индексом порядковый номер арабской цифрой); ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает, город, страна (если авторов несколько, сведения даются отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); название статьи; аннотация, приведенная в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (рус. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)»); ключевые слова, приведенные в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы. Располагать их следует сразу после упоминания в тексте или на следующей странице. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Например, «Таблица 1 – Средний многолетний расход р. Жайык, м<sup>3</sup>/с». Размещать его следует над таблицей, без абзацного отступа (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Не допускается перенос части таблицы на следующую страницу. Большие таблицы допускается размещать на всю страницу с ориентацией «альбомная». Таблицы и графы в них должны иметь заголовки, сокращения слов не допускаются. Повторяющийся в разных строках графы таблицы текст из одного слова после первого написания допустимо заменять кавычками. Если он состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

Рисунки должны быть выполнены в хорошем качестве, а их общее количество не превышать 5. Рисунки располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Все надписи на рисунках должны хорошо читаться; по возможности их следует заменять буквами или цифрами, а необходимые пояснения давать в тексте или в подрисуночных подписях. В подрисуночной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисуночные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км<sup>2</sup>» (выравнивание текста «по центру», кегль 9). Фотографии должны быть четкими, без дефектов. Все рисунки также предоставляют отдельными файлами: для растровых изображений – в формате JPEG/TIFF/PSD, для векторных – в совместимом с Corel Draw или Adobe Illustrator. Разрешение растровых изображений в оттенках серого и RGB цветах должно быть 300 dpi, чёрно-белых – 600 dpi. Рекомендуемые размеры: ширина – 85, 120–170 мм, высота – не более 230 мм. При необходимости файлы могут быть заархивированы, предпочтительно в форматах ZIP или ARJ.

Математические обозначения и формулы нужно набирать в Microsoft equation и размещать в тексте отдельных строках, нумеруя только те, на которые есть ссылки в тексте. Русские и греческие буквы в формулах и статьях, а также математические символы и химические элементы набираются прямым шрифтом, латинские буквы – курсивом.

К статье следует приложить: 1) сопроводительное письмо; 2) рецензию на 1 стр.; 3) экспертное заключение об отсутствии секретных сведений в публикации, выданное организацией, в которой выполнена работа (в особых случаях возможно составление в редакции после внутреннего рецензирования); для нерезидентов Республики Казахстан экспертное заключение не требуется; 4) краткое заключение лаборатории (кафедры, отдела и др.), где выполнена представленная к публикации работа; 5) сведения о каждом авторе: ФИО (полностью), ученые степень и звание, должность и место работы, контактные E-mail, телефоны, факс.

Сданные в редакцию материалы авторам не возвращаются. Не соответствующие требованиям статьи не рассматриваются. Если статья отклонена, редакция сохраняет за собой право не вести дискуссию по мотивам отклонения.

Все материалы проходят внутреннее и внешнее рецензирование. Редакция просит авторов отмечать все изменения, внесенные в статью после исправления или доработки текста по замечаниям рецензента (например, цветом). При работе над рукописью редакция вправе ее сократить. В случае переработки статьи по просьбе редакционной коллегии журнала датой поступления считается дата получения редакцией окончательного варианта. За достоверность приведенных в статье научных фактов полную ответственность несет автор (авторы в равной мере, если их несколько).

**Адрес редакции журнала «География и водные ресурсы»:**

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99,

АО «Институт географии и водной безопасности».

Тел.: +7(727)2918129 (приемная); факс: +7(727)2918102

E-mail: [ingeo@mail.kz](mailto:ingeo@mail.kz) и [geography.geoecology@gmail.com](mailto:geography.geoecology@gmail.com)

Сайт: <http://www.journal.ingeo.kz>