

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. Толубаева**; 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. Толубаева**; 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].

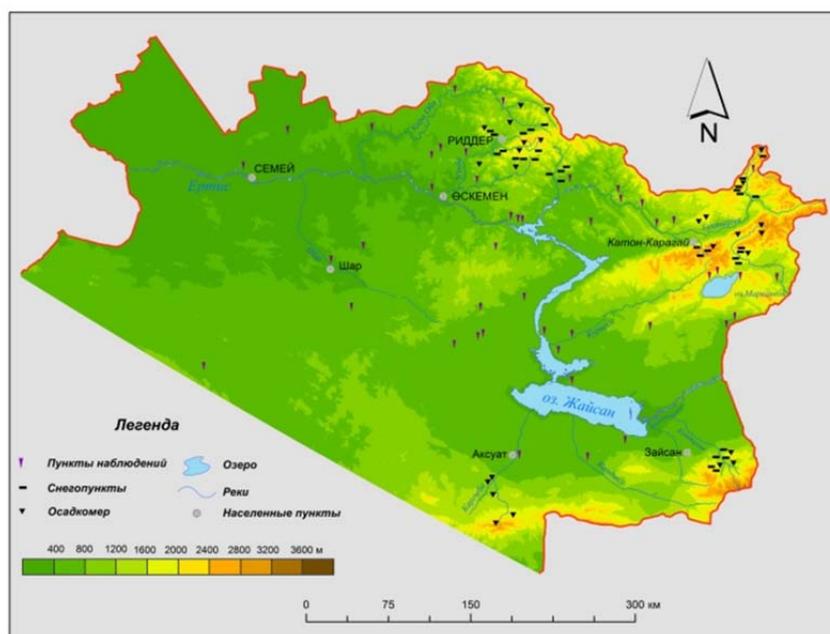


Рисунок 1 – Район исследований и расположение метеорологических станций (МС) и снегопунктов (СП) в бассейне р. Ертис. Данные метеостанций приведены в таблице 1

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 полузакнутых 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.

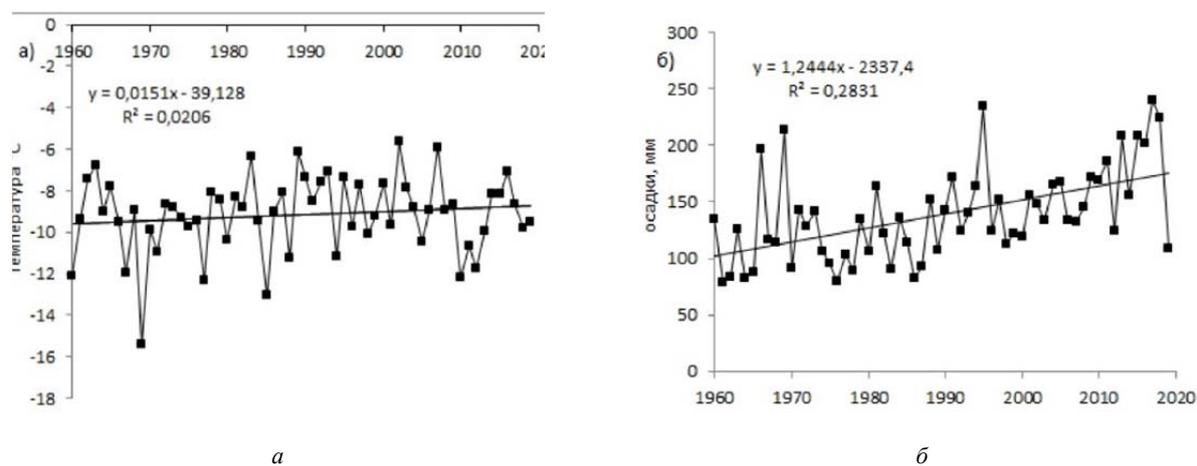


Рисунок 2 – Изменения средней температуры воздуха (а) и сумм осадков (б) за ноябрь-март по МС Риддер за 1960-2019 гг. Прямая линия – линейный тренд

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.

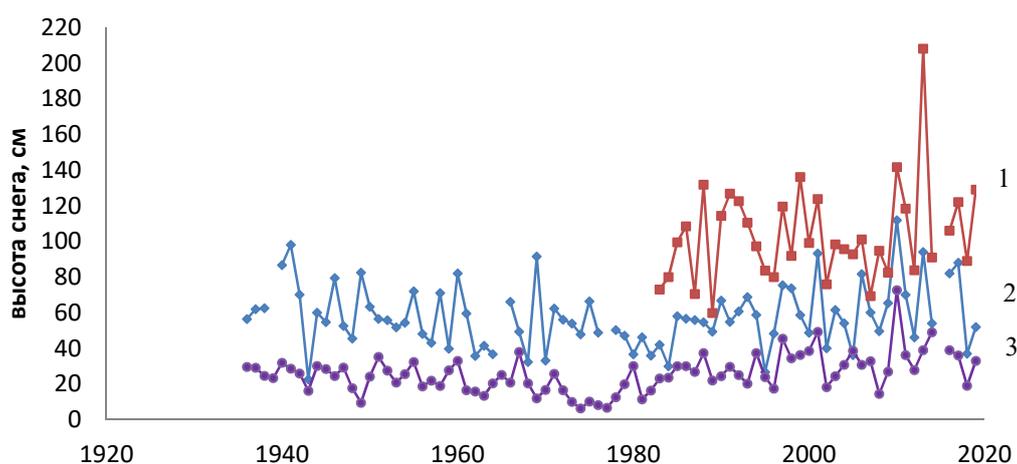


Рисунок 3 – Наибольшая за зиму высота снежного покрова по постоянной рейке на МС Маркакольский заповедник (1), Самарка (2), Жайсан (3). Период наблюдений 1936-2019 гг.

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).

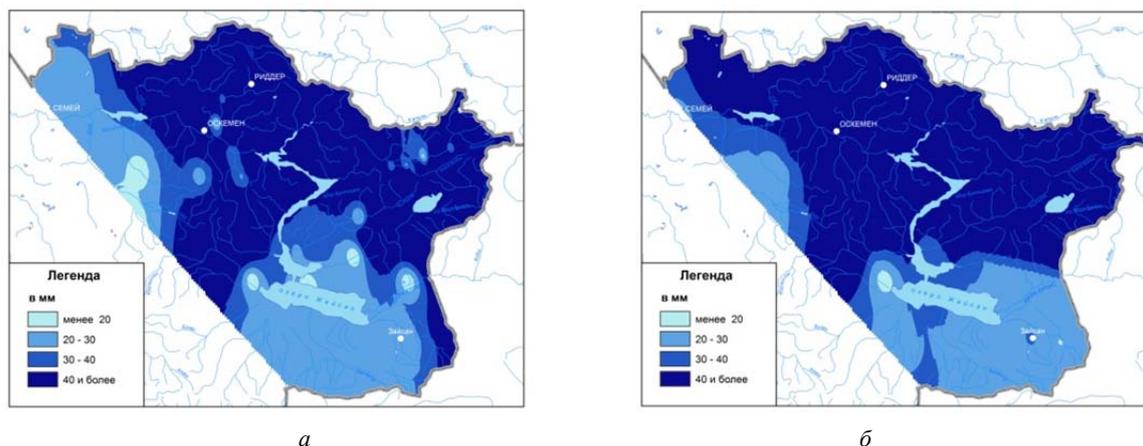


Рисунок 4 – Пространственное распределение средней высоты снежного покрова (см) в марте 1960-1990 гг. (а) и 1991-2019 гг. (б)

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.

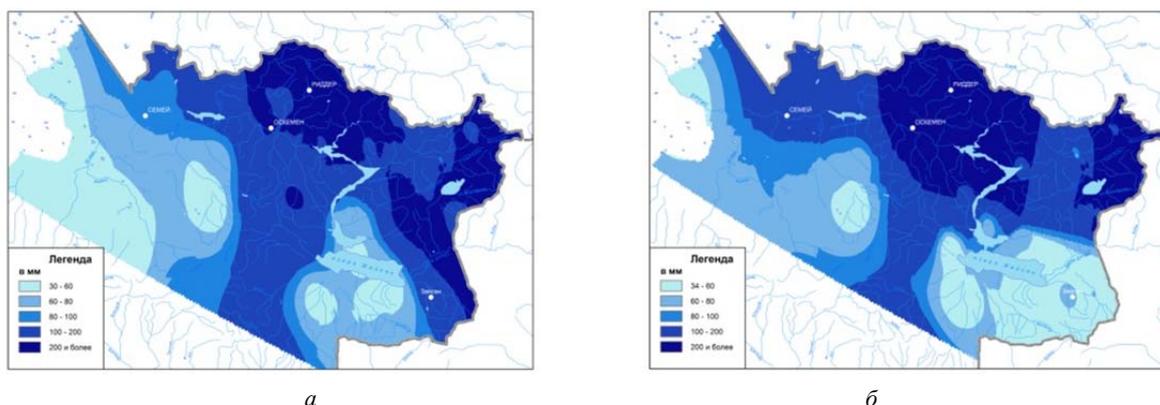


Рисунок 5 – Пространственное распределение запасов воды в снежном покрове (мм) в марте 1960-1990 гг. (а) и 1991-2019 гг. (б)

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 ВКГТУ 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] Ревякин 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., Zyablitskaya 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.

**В. П. Благовещенский<sup>1</sup>, В. В. Жданов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Д.г.н., главный научный сотрудник

(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup> К.г.н., старший научный сотрудник лаборатории природных опасностей

(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

## **ЛАВИННЫЕ ИНЦИДЕНТЫ В ГОРАХ ИЛЕ АЛАТАУ**

**Аннотация.** Проведен анализ лавинных инцидентов, произошедших в горах Иле Алатау. Обработаны сведения о жертвах и ущербе за 1951-2020 гг. Даны рекомендации по предотвращению несчастных случаев. Также рассмотрена связь чрезвычайных происшествий со степенью лавинной опасности в горных районах.

**Ключевые слова:** жертвы, лавинный риск, лавинная опасность, снежные лавины, статистика, ущерб.

**Введение.** Снежные лавины широко распространены в горных районах Казахстана. Их объемы могут достигать сотен тысяч м<sup>3</sup>, а скорость – более 100 км/ч. Лавины приводят к человеческим жертвам и материальному ущербу. Их влияние необходимо учитывать при ведении хозяйственной и рекреационной деятельности в горах. Анализ несчастных случаев имеет важное значение для организации методов защиты от лавин. Правильно подобранные меры защиты помогут снизить риск схода лавин в будущем.

**Цель и задачи исследований.** Основной целью исследований является анализ лавинного риска и его зависимости от уровня опасности. Это необходимо для разработки и совершенствования методов защиты от снежных лавин. В ходе работы выполняются две задачи. Во-первых, это анализ сведений о лавинных инцидентах: количество, причины и последствия (оценка риска). Во-вторых, выявление зависимости лавинного риска от уровня опасности.

**Методы исследований.** Проведена экспертная оценка уровней лавинной опасности в районе снеголавинной станции «Шымбулак» по методике, рекомендованной специалистами из Швейцарского института изучения снега и лавин (SLF) и Северо-Американской ассоциации лавинщиков [8-10]. Исторические сведения о сходе снежных лавин разделены на периоды с различным уровнем лавинной опасности. Каждому периоду со сходом снежных лавин был присвоен уровень лавинной опасности по международной пятибалльной шкале. Для изучения этого опыта специалисты лаборатории природных опасностей участвовали в различных научно-практических и обучающих семинарах и лекториях. Полученный опыт описан в работах [1, 3].

Метод экспертной оценки, разработанный в институте SLF, в настоящее время применяется при оценке и прогнозировании лавинной опасности по всему миру. Он описан в работах [6, 7] и опубликован на сайте SLF. Пятибалльная шкала лавинной опасности используется для оценки текущей снеголавинной обстановки. При присвоении уровня опасности учитываются основные факторы лавинообразования – погодные условия и устойчивость снежного покрова на склонах. С повышением уровня лавинной опасности растет вероятность схода крупных лавин и увеличивается риск для объектов и населения.

Для проведения исследований использовались методы математической статистики. Рассчитаны основные статистические характеристики рядов наблюдений. Проведена большая работа по сбору и систематизации архивных сведений о сходе снежных лавин и их последствиях, а также о погодных условиях. Информация собиралась из различных источников: отчеты снеголавинных станций, публикации в СМИ, сайты Министерства по чрезвычайным ситуациям, федерации альпинизма и Казгидромета [12-15]. Собранные данные хранятся в виде электронных таблиц Excel и обрабатываются в программах Statistica Stat Soft [16].

Также проведен анализ возможных ошибок при оценке лавинной опасности. Они возникают из-за несовершенства методов измерений и недостаточной квалификации наблюдателей. При регистрации снежных лавин возможны ошибки в определении даты схода на 1-2 дня, а при визуальном установлении объема лавин – ошибки в несколько раз. Ошибки при определении физико-механических свойств снега могут достигать 30 %. Экспертная оценка уровня лавинной

опасности сильно зависит от опыта специалиста-лавищика. По данным института SLF разница в присвоении степени лавинной опасности экспертами может достигать 25 % [9].

**Обзор лавинных инцидентов в горах Иле Алатау за 1951-2020 гг.** Большинство лавинных инцидентов происходило в окрестностях г. Алматы в долинах рек Киши и Улкен Алматы. С 1951 по 2020 гг. было зарегистрировано 74 несчастных случая с лавинами, в которых погибли 70 человек, еще 71 пострадал. Из них 53 случая были с жертвами (погибшие и пострадавшие), 17 случаев – с материальным ущербом и 3 – с жертвами и ущербом. Больше половины всех несчастных случаев в Казахстане. Это объясняется тем, что район активно посещается туристами. Место схода снежной лавины, в которой пострадали горнолыжники 13.04.2019 г. в районе перевала Жосалыкезен (ущелье Улкен Алматы), показано на рисунке 1.



Рисунок 1 – Место схода снежной лавины, в которой пострадали горнолыжники. Улкен Алматы, пик Турист, 13 апреля 2019 г.

Информация о количестве погибших и пострадавших в горах Иле Алатау за период наблюдений 1951-2020 гг. приведена на рисунке 2.

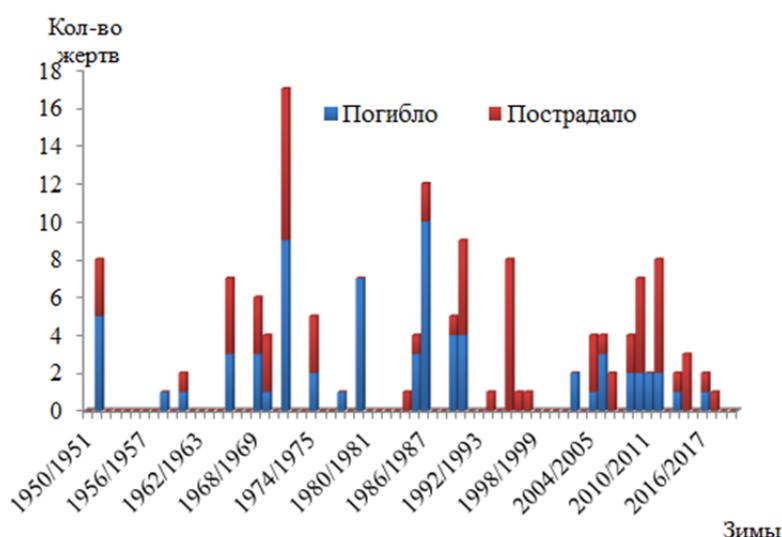


Рисунок 2 – Количество погибших и пострадавших в лавинах в Иле Алатау

Большинство несчастных случаев происходит из-за провоцирования схода лавин людьми. Способов прогнозирования таких лавин не существует. Прогнозируют только сход естественных лавин [4-5]. Сход антропогенных лавин может наблюдаться в условиях неустойчивого состояния снежного покрова. В этом случае «штормовое предупреждение» не составляют, а дается рекомендация: «Самопроизвольный сход лавин не ожидается, выход на заснеженные склоны не рекомендуется из-за опасности провоцирования схода лавин».

В мировой практике для оценки лавинной опасности используется пятибалльная шкала [7]. Большинство несчастных случаев происходит при второй или третьей степени лавинной опасности. Эта ситуация может сохраняться продолжительное время. В этом случае дают предупреждение о неустойчивом состоянии снега, но не объявляется чрезвычайная ситуация. Она объявляется только при 4 и 5 степенях лавинной опасности, когда есть угроза людям и объектам в случае массового схода лавин.

Нами изучался уровень лавинной опасности в бассейне реки Киши Алматы за 1978-2020 гг. Установлено количество дней с различной степенью лавинной опасности за лавиноопасный период с 1 ноября по 30 апреля. Распределение количества дней со степенями лавинной опасности приведено на рисунке 3. В лавиноопасный период преобладает первая степень лавинной опасности (сход лавин маловероятен) или вторая степень лавинной опасности (возможность схода спровоцированных лавин).

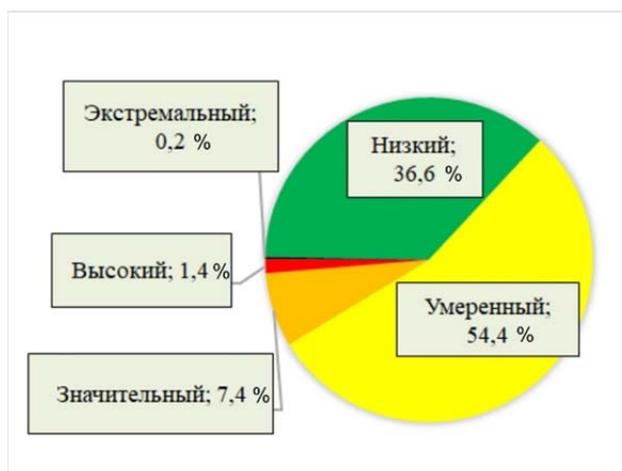


Рисунок 3 – Распределение количества дней со степенями лавинной опасности в районе снеголавинной станции «Шымбулак» за период наблюдений 1978-2020 гг.

Информация о количестве несчастных случаев при различных уровнях лавинной опасности приведена в таблице 1. Видно, что гибель людей происходит чаще всего при втором уровне лавинной опасности, а самопроизвольные лавины причиняют материальный ущерб при четвертом-пятом уровне лавинной опасности. Наличие аварий при низком первом уровне лавинной опасности объясняется тем, что оценить лавинную опасность в ледниковой зоне Киши Алматы затруднительно из-за отсутствия данных наблюдений.

Таблица 1 – Распределение количества несчастных случаев при различном уровне лавинной опасности за период снеголавинных наблюдений 1966-2020 гг.

| Уровень лавинной опасности | Количество несчастных случаев |           |                      |
|----------------------------|-------------------------------|-----------|----------------------|
|                            | с жертвами                    | с ущербом | с жертвами и ущербом |
| 1 - низкий                 | 6                             | 1         | 0                    |
| 2 - умеренный              | 14                            | 1         | 1                    |
| 3 - значительный           | 4                             | 1         | 0                    |
| 4 - высокий                | 4                             | 4         | 2                    |
| 5 - экстремальный          | 0                             | 5         | 0                    |

Информация о самых трагических несчастных случаях дана в таблице 2. На рисунке 4 показаны последствия схода катастрофической лавины в ущелье Котырбулак.

Таблица 2 – Крупнейшие лавинные инциденты, произошедшие в Иле Алатау

| Дата ЧП             | Место   | Причина   | Жертвы, ущерб  |
|---------------------|---|---|--|
| 10-15 марта 1966 г. | Бассейны рек Турген, Улкен и Киши Алматы  | Самопроизвольный массовый сход лавин. Аномальный снегопад                       | Разрушены строения альплагеря «Туюксу», турбазы «Эдельвейс», разрушены водозаборы и ЛЭП. Погиб 1 человек |
| 9 апреля 1972 г.    | Чертово ущелье, р. Киши Алматы  | Лавина спровоцирована людьми. Интенсивная оттепель, неустойчивый снежный покров | Погибли 9 альпинистов, 8 пострадали  |
| 31 января 1980 г.   | Пик Чкалова, р. Киши Алматы   | Лавина спровоцирована людьми. Сильная метель в высокогорной зоне                | Погибли 7 альпинистов. Группа совершала восхождение на пик Чкалова                                       |
| Декабрь 1986 г.     | Пик Советов, р. Улкен Алматы  | Лавина спровоцирована людьми  | Погибли 6 туристов. Восхождение туристов на перевал Советов  |
| 27 апреля 1990 г.   | Морена ледника Туйыксу, р. Киши Алматы  | Лавина спровоцирована людьми  | Погибли 4 альпиниста, еще 1 пострадал  |
| 6 ноября 1990 г.    | Морена ледника Туйыксу, р. Киши Алматы  | Лавина спровоцирована людьми  | Погибли 4 альпиниста, еще 4 пострадали   |
| 18-19 марта 2010 г. | Турбаза «Алматау», р. Котырбулак. Горнолыжный курорт «Шымбулак», р. Киши Алматы | Самопроизвольный массовый сход лавин и профилактический спуск лавины            | Многочисленные повреждения ЛЭП, опор канатных дорог и строительных вагончиков                            |
| 17 марта 2012 г.    | Турбаза «Алматау», р. Котырбулак  | Самопроизвольный массовый сход лавин  | Повреждены ЛЭП и станция канатной дороги   |



Рисунок 4 – Место схода снежной лавины в районе турбазы «Алматау», ущелье Котырбулак, 17 марта 2012 г.

#### Выводы:

1. Чаще всего люди гибнут в спровоцированных лавинах. Эти лавины не прогнозируются. Причиной несчастных случаев является так называемый «человеческий фактор».

2. Крупные лавины наблюдаются редко и обычно наносят материальный ущерб без жертв. Они вызываются неблагоприятными метеоусловиями.

3. Большинство всех лавинных инцидентов в Казахстане происходило в Иле Алатау в окрестностях г. Алматы (81 %).

4. Большинство жертв снежных лавин – это альпинисты, туристы и лыжники. Так как внутренний туризм активно развивается в последние годы, то очень важно сделать доступными предупреждения о лавинной опасности для туристического бизнеса.

5. Для профилактики несчастных случаев необходимо проводить информационно-профилактические мероприятия среди туристов и любителей экстремальных видов спорта. Для этого лабораторией природных опасностей начат выпуск экспериментального снеголавинного бюллетеня, который еженедельно помещается на Google-диске и в Telegram- канале [11]. Рекомендации по информационно-профилактическим мероприятиям также вошли в книгу «Основы лавинной безопасности» [2].

*Авторы выражают благодарность сотрудникам снеголавинных станций РГП «Казгидромет» и инструкторам федерации альпинизма РК за помощь в сборе информации.*

*Статья написана по результатам исследований по проекту «Разработка метода прогноза снежных лавин в Иле Алатау с использованием методов искусственного интеллекта» № AP09260155, финансируемому Комитетом науки МОН РК.*

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Благовещенский В.П., Жданов В.В. Опыт оценки и прогноза лавинной опасности в Швейцарии // Гидрометеорология и экология. – 2019. – № 1. – С. 178-191.

[2] Жданов В.В. Основы лавинной безопасности. – Алматы, 2021. – 191 с.

[3] Медеу А.Р., Благовещенский В.П., Жданов В.В. Инновационные технологии оценки и прогноза уровня лавинной опасности в горах Иле Алатау // Вестник КазНУ. Серия географическая. – 2021. – № 2(61). – С. 76-87. DOI: 10.26577/JGEM.2021.v61.i2.07

[4] Практическое пособие по прогнозированию лавинной опасности. – Л.: Гидрометеоздат, 1979. – 200 с.

[5] Руководство по снеголавинным работам (временное). – Л.: Гидрометеоздат, 1963. – 600 с.

[6] Avalanche Bulletin Interpretation Guide WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 16th revised edition. – WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. – 50 p. [Электрон. ресурс].

[7] European Avalanche Danger Scale (link) URL: <https://www.avalanches.org/education/avalanche-danger-scale/> (Дата обращения 15.11.2021 г.).

[8] Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches. – Canadian Avalanche Association, 2014. – 109 p.

[9] Techel F., Schweizer J. On using local avalanche danger level estimates for regional forecast verification // Cold Reg. Sci. Technol. – 2017. – № 144. – P. 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2017.07.012>

[10] Snow, weather, and avalanches: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States. – American Avalanche Association, 2016. – 104 p.

[11] URL: <https://drive.google.com/drive/folders/1Aa3QofePBNYCLM0fPAdezZy0UsBvCwOu> Снеголавинный бюллетень [Электронный ресурс] – Google диск.

[12] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/emergencies/press/article/1?lang=ru> [Электрон. ресурс] (Комитет по чрезвычайным ситуациям РК, оперативная обстановка). (Дата обращения 15.11.2021 г.).

[13] URL: <http://www.kazgidromet.kz> [Электрон. ресурс] (РГП «Казгидромет», обзор снеголавинной обстановки). (Дата обращения 15.11.2021 г.).

[14] URL: <http://www.zakon.kz> [Электрон. ресурс] (информационный портал, новости о чрезвычайных событиях). (Дата обращения 15.11.2021 г.).

[15] URL: <http://www.mountain.kz> [Электрон. ресурс] (сайт федерации альпинизма РК, отчеты о несчастных случаях). (Дата обращения 15.11.2021 г.).

[16] URL: <http://www.StatSoft.ru> [Электрон. ресурс] (сайт российского представительства фирмы StatSoft). (Дата обращения 15.11.2021 г.).

#### REFERENCES

[1] Blagoveschenskiy V.P., Zhdanov V.V. Experience in assessing and forecasting avalanche hazard in Switzerland // Hydrometeorology and ecology. 2019. N 1. P. 178-191 (in Russ.).

[2] Zhdanov V.V. Fundamentals of avalanche safety. Almaty, 2021. 191 p. (in Russ.).

[3] Medeu A.R., Blagoveshchenskiy V.P., Zhdanov V.V. Innovative technologies for assessing and forecasting the avalanche danger level in the Ile Alatau mountains // Vestnik KazNU. Ser. Geogr. 2021. Vol. 61, iss. 2. P. 76-87 (in Russ.). DOI: 10.26577/JGEM.2021.v61.i2.07

- [4] A practical guide to predicting avalanche danger. Leningrad: Meteo service publ., 1979. 200 p. (in Russ.).
- [5] Snow avalanche manual (temporary). Leningrad: Meteo service publ., 1963. 600 p. (in Russ.).
- [6] Avalanche Bulletin Interpretation Guide WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 16th revised edition. WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF. 50 p. [Electron. Resource].
- [7] European Avalanche Danger Scale (link) URL: <https://www.avalanches.org/education/avalanche-danger-scale/>
- [8] Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches. Canadian Avalanche Association, 2014. 109 p.
- [9] Techel F., Schweizer J. On using local avalanche danger level estimates for regional forecast verification // Cold Reg. Sci. Technol. 2017. N 144. P. 52-62. <https://doi.org/10.1016/j.coldregions.2017.07.012>
- [10] Snow, weather, and avalanches: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States. American Avalanche Association, 2016. 104 p.
- [11] URL: <https://drive.google.com/drive/folders/1Aa3QofePBNYCLM0fPAdezZy0UsBvCwOu> Snow avalanche bulletin [Electronic resource] – Google Drive (in Russ.).
- [12] URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/emer/press/article/1?lang=ru> [Electron. resource] (Committee on Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan, operational environment) (in Russ.).
- [13] URL: <http://www.kazgidromet.kz> [Electron. resource] (Meteorological service of Kazakhstan “Kazhydromet”, a review of the snow-avalanche situation).
- [14] URL: <http://www.zakon.kz> [Electron. resource] (information portal, news about emergency events) (in Russ.).
- [15] URL: <http://www.mountain.kz> [Electron. resource] (website of the Mountaineering Federation of the Republic of Kazakhstan, accident reports) (in Russ.).
- [16] URL: <http://www.StatSoft.ru> [Electron. resource] (website of the Russian representative office of StatSoft) (in Russ.).

### В. П. Благовещенский<sup>1</sup>, В. В. Жданов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Г.ф.д., бас ғылыми қызметкер («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup> Т.ғ.к., табиғи қауіп-қатерлер зертханасының аға ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

### ІЛЕ АЛАТАУЫ ТАУЛАРЫНДА ҚАР КӨШКІНІ ЖҮРУ ЖАҒДАЙЛАРЫ

**Аннотация.** Іле Алатауы тауларында болған көшкін оқиғаларына талдау жүргізілді. 1951-2020 жылдардағы құрбандар мен шығындар туралы ақпарат өңделді. Зерттеудің мақсаты-жазатайым оқиғаларды талдау және олардың алдын-алу бойынша ұсыныстар әзірлеу. Сондай-ақ, төтенше оқиғалардың таулы аудандардағы көшкін қауіпінің дәрежесімен байланысы қарастырылды.

**Түйін сөздер:** құрбандар, көшкін қауіпі, көшкін қатері, қар көшкіні, статистика, залал.

### V. P. Blagoveshchenskiy<sup>1</sup>, V. V. Zhdanov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doctor of Sciences, Chief Researcher  
(JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup> PhD, Senior Researcher  
(JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

### AVALANCHE ACCIDENTS IN THE ILE ALATAU RANGE

**Abstract.** An analysis of avalanche incidents that occurred in the Ile Alatau Mountains was carried out. Information about victims and damage for the period 1951-2020 has been processed. The purpose of the study is to analyze accidents and develop recommendations for their prevention. The connection of emergency incidents with the degree of avalanche danger in mountainous areas is also considered.

**Keywords:** avalanche accidents, avalanche danger, victims, damage, snow avalanches, statistics.

УДК 631.459

И. Б. Скоринцева<sup>1</sup>, Т. А. Басова<sup>2</sup>, А. Тулетаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Д.г.н., руководитель лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>К.б.н., главный научный сотрудник лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>3</sup>Научный сотрудник лаборатории ландшафтоведения и проблем природопользования  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

## ОПУСТЫНИВАНИЕ В КАЗАХСТАНЕ: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Аннотация.** Рассматривается проблема опустынивания земель сельскохозяйственного назначения в Казахстане, что является ярко выраженной глобальной экологической и социально-экономической проблемой. Представлены причины и масштабы опустынивания земель сельскохозяйственного назначения, вызванные природными и антропогенными факторами. Земельные ресурсы Казахстана составляют 272,5 млн га, из них сельскохозяйственных угодий – 219,7 млн га. 179,9 млн га (66 % всей территории) сельскохозяйственных угодий подвержено разной степени опустынивания. Предлагаются меры по минимизации развития процессов опустынивания и обеспечению продовольственной безопасности населения.

**Ключевые слова:** ветровая и водная эрозия, деградация, засоление почв, опустынивание, пастбищные угодья.

**Введение.** Опустынивание в настоящее время является одной из самых значимых глобальных проблем человечества, которая оказывает первостепенное влияние на продуктивность земель и продовольственную безопасность стран. Опустыниванием, в соответствии с КБО ООН (Конвенция Организации Объединённых Наций по борьбе с опустыниванием), является «снижение или потеря биологической или экономической продуктивности и сложной структуры богарных пахотных земель, орошаемых пахотных земель или пастбищ, лесов и лесистых участков в засушливых, полусушливых и сухих субгумидных районах в результате землепользования или действия одного или нескольких процессов, в том числе связанных с деятельностью человека и структурами расселения...». Таким образом, термин «опустынивание» может рассматриваться как специфичная группа феноменов внутри более широкого понимания деградации земель.

По данным Программы ООН по окружающей среде, четвертая часть суши на планете находится под угрозой опустынивания, которое непосредственно затрагивает свыше 250 млн человек и создает угрозу для источников средств существования свыше 1 млрд человек более чем в 100 странах в результате снижения продуктивности пахотных земель и пастбищ, играющих важную роль в продовольственном обеспечении населения. Ежегодные потери дохода сельскохозяйственных производителей вследствие опустынивания оцениваются в 42 млрд долларов. В настоящее время во многих странах мира хозяйственная деятельность достигла той границы, за которой деградация земель может принять необратимый характер. Такое положение характеризуется как экологический кризис, вызванный нарушением взаимосвязей в природно-хозяйственных системах в результате непродуманной хозяйственной деятельности.

**Результаты и обсуждение.** Впервые внимание широкой общественности проблема опустынивания привлекла к себе в 1968-1973 годах, когда южные районы пустыни Сахары охватила катастрофическая засуха, в результате которой погибло значительное число населения и

полностью пришло в упадок сельское хозяйство. При подтверждении сценария, представленного ООН с учетом нынешних темпов опустынивания, предполагается, что к 2030 году каждый пятый житель Земли будет проживать на территории, подверженной засухе. На данный момент по всему миру деградировано более 2 млрд га продуктивных земель и продолжает деградировать ежегодно около 12 млн га, что представляет угрозу продовольственной безопасности и благосостоянию населения.

Принятая 17 июня 1994 года КБО ООН является единственным юридически обязательным международным соглашением, связывающим окружающую среду и развитие с устойчивым управлением земельными ресурсами. В конвенции конкретно рассматриваются засушливые, полусухие и сухие субгумидные районы, где можно найти наиболее уязвимые экосистемы. В десятилетней стратегии КБО ООН указана основная цель – «создать глобальное партнерство для предотвращения опустынивания и деградации земель и смягчения последствий засухи в пострадавших районах в целях поддержки сокращения масштабов нищеты и обеспечения экологической устойчивости».

Казахстан ратифицировал КБО ООН в 1997 году. В этом же году Правительство республики приняло Национальный план действий по борьбе с опустыниванием. В январе 2005 года Правительством РК была утверждена Программа по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан на 2005-2015 годы. В 2008 году, в связи с оптимизацией числа отраслевых программ Правительства, эта программа была упразднена, и лишь отдельные ее мероприятия были включены в правительственную среднесрочную программу по охране окружающей среды «Жасыл даму» на 2010-2014 годы. Концепция перехода Республики Казахстан к «зеленой экономике» подтверждает серьезность проблемы опустынивания и предлагает придерживаться принципов «зеленого» сельского хозяйства, таких, как: а) предотвращение деградации и восстановление деградированных земель; б) предотвращение дальнейшего выбивания пастбищ; в) эффективное использование воды; г) рациональное использование ресурсов; д) минимизация и повторное использование отходов; е) улавливание углекислого газа. В рамках проекта ГЭФ-ПРООН «Оказание поддержки в обновлении Национального плана действий, а также в процессе отчетности и обзора результативности деятельности в рамках реализации конвенции ООН по борьбе с опустыниванием в Казахстане» был подготовлен документ «Стратегические меры по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан до 2025 года».

О важности решения проблемы деградации земель говорил Президент РК К.-Ж. Токаев на Общих дебатах 74-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН, в послании Президента РК народу Казахстана от 1 сентября 2020 года.

Центральная Азия представляет собой классический пример аридной и субаридной области, характеризующейся серьезными трансграничными проблемами опустынивания. На данный момент более 2/3 территории Центральной Азии представляет собой засушливые земли. Здесь значительно деградированы около 10 % посевных площадей, до 68 % пастбищ и примерно 8 % лесов. Причины деградации земель многочисленны, сложны и в разных странах различны, но в целом связаны со злоупотреблением и чрезмерной эксплуатацией природных ресурсов, в частности с неправильной сельскохозяйственной практикой, чрезмерным стравливанием пастбищ, вырубкой лесов, деградацией лесов и природными катастрофами. Согласно отчету FAO (Продовольственная и сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций), экономики стран Центральной Азии в значительной степени основаны на сельском хозяйстве, которое составляет 30-48 % ВВП и обеспечивает около 65 % занятости, что делает экономики этих стран уязвимыми к засухам из-за сокращения сельскохозяйственного производства. По отчетам за последние пять лет урожайность в сельском хозяйстве по региону снизилась на 30-40 %, что приводит к ежегодным потерям сельскохозяйственного производства в 2 млрд \$ USA [1].

В Казахстане земельные ресурсы составляют 272,5 млн га (2 725 млн м<sup>2</sup>), из них сельскохозяйственных угодий – 219,7 млн га. 179,9 млн га (66 % всей территории) сельскохозяйственных угодий подвержено разной степени опустынивания [2]. Проблема опустынивания в Казахстане приняла критические масштабы после распада СССР и расформирования колхозов, когда природные ландшафты и традиционные залежные земли были преобразованы в сельскохозяйственные и промышленные земли.

Основными признаками опустынивания земель в Республике Казахстан являются:

- пастбищная дигрессия, перевыпас на пастбищах и ухудшение растительности;
- снижение продуктивности пастбищ и сенокосов;
- дегумификация почв;
- вторичное засоление орошаемых почв;
- дефляция почв легкого механического состава и увеличение площади подвижных песков;
- рост оврагов и развитие водной эрозии на почвах тяжелого механического состава;
- снижение биологического и ландшафтного разнообразия и др.

Следует особо отметить, что развитие опустынивания на сельхозугодьях Казахстана было в значительной степени обусловлено реализацией непродуманных и научно необоснованных государственных программ в области сельского хозяйства. Наиболее «значимыми» в области развития процессов опустынивания явились программы по освоению целинных и залежных земель на севере республики, а также программы по регулированию стока р. Сырдарии для развития орошаемого земледелия в пустынной зоне.

Программа освоения целинных и залежных земель Казахстана в 1954–1960 годах была направлена на увеличение объемов производства зерна в бывшем Советском Союзе. Эта программа привела к деградации земель различной степени проявления, снижению уровня плодородия почв (потере гумуса) в различных природно-сельскохозяйственных зонах. Наибольший ущерб в плане потери плодородия почв был нанесен землям Карагандинской, Алматинской и Костанайской областей.

В настоящее время на 60 % территории пашни республики наблюдается процесс дегумификации почв. Уменьшение содержания гумуса в пахотном горизонте объясняется влиянием эрозионных процессов, выносом гумуса культурной растительностью без его последующего возврата в полном объеме. Из 4,3 млрд т запасов гумуса пахотного слоя (0–30 см) безвозвратно утрачено за счет минерализации органического вещества, выноса с урожаем, при водной и ветровой эрозии – 1,2 млрд т, или 28,3 % (рисунок 1) [1].

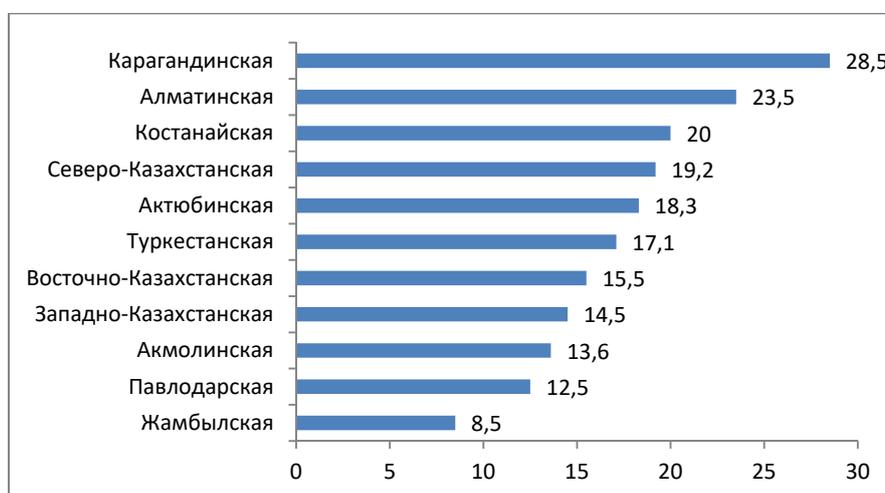


Рисунок 1 – Потеря гумуса в верхнем 30-сантиметровом слое пахотной почвы в разрезе административных областей Республики Казахстан, %

Процесс дегумификации зафиксирован на всех пахотных и пастбищных землях Казахстана. Снижение гумусированности связано с невозполнимым выносом питательных веществ путем отчуждения с урожаем. В Казахстане из общей площади богарной пашни опустынено за счет дегумификации слабой степени 4,5 млн га, умеренной 5,2 млн га и сильной степени 1,5 млн га.

Больше всего пострадали плодородные темно-каштановые, каштановые, лугово-каштановые почвы степных аллювиальных и делювиально-пролювиальных равнинных ландшафтов в Северо-Казахстанской, Павлодарской, Акмолинской областей. Основные площади земель пахотного

назначения РК, обеспечивающие согласно категории ФАО «среднедушевое производство зерна», приурочены к плодородным почвам северных областей.

На территории республики насчитывается 26,3 млн га пашни, из которых 33,6 % деградированы [2]. Основные показатели опустынивания, проявляющиеся в снижении почвенного плодородия, ухудшении экологического состояния пашни и свойств почв и потери гумуса, отразились на урожайности зерновых культур, обеспечивающих продовольственную безопасность. Анализ урожайности сельскохозяйственных культур показал, что темпы роста урожайности зерновых культур постепенно снижаются. За последние пять лет наблюдается увеличение амплитуды колебаний урожайности на 4-6 ц/га (рисунок 2).

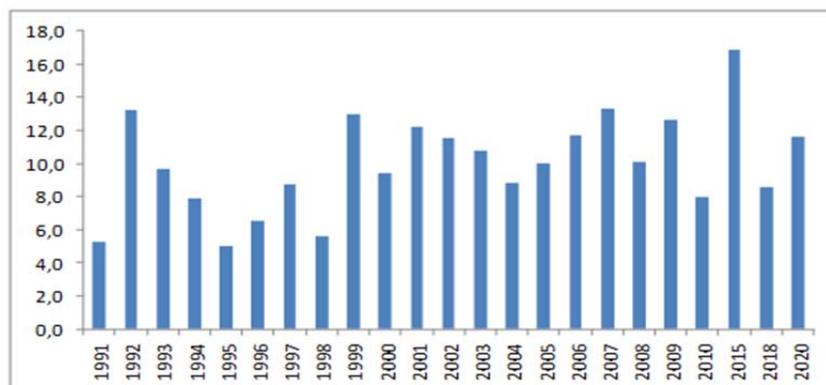


Рисунок 2 – Динамика урожайности пшеницы в Казахстане, ц/га

В республике эрозия почв наряду с дегумификацией почв наиболее распространена из всех видов деградаций. Развитие процессов эрозии почв обуславливается как совокупностью природных условий (климата, рельефа, механического состава почв и др.), так и степенью антропогенного воздействия на них и интенсивностью использования земельных угодий. В зависимости от главного фактора разрушения почв и утраты их плодородия различают водную и ветровую эрозию. По данным качественной характеристики земель в Казахстане числится более 90 млн га эродированных и эрозионно опасных земель, из них фактически эродированных – 29,3 млн га. Подвержены ветровой эрозии (дефлированные) 24,2 млн га, или 11,3 % сельскохозяйственных угодий. По степени проявления дефляции земли подразделяются на три подгруппы: слабдефлированные – 2,2 млн га, среднедефлированные – 4,9 млн га, сильнодефлированные – 17,1 млн га (70,7 %) [2]. Эродированные угодья составляют одну из наиболее крупных по площади мелиоративных групп, отрицательно влияющих на качественное состояние земель и их продуктивность.

Ветровая эрозия в Казахстане проявляется в виде дефляции песчаных и автоморфных почв, солончаков и пыльных бурь (рисунок 3).

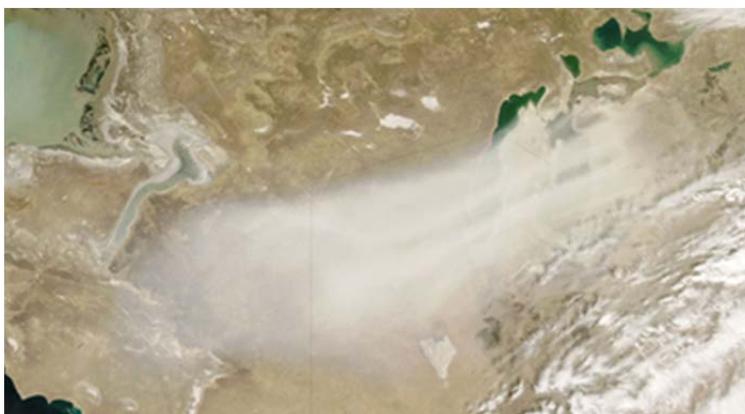


Рисунок 3 – Вынос песчано-солевого аэрозоля с осушенной части дна Аральского моря на земли сельскохозяйственного освоения

В развитии дефляции почв кроме естественных факторов (податливость почв, легкий механический состав, активная ветровая деятельность и другие) значительная роль отводится антропогенному фактору. Нерегулируемый выпас скота (чрезмерная нагрузка), вырубка кустарниковой растительности, беспорядочное движение автотранспорта вне дорог способствуют интенсификации дефляционных процессов, которые изменяют структурный состав, объемную массу и содержание гумуса, обуславливая деградацию почв с потерей плодородия. Наиболее сильно отрицательное влияние ветровой эрозии почв проявляется в засушливые годы, когда остро ощущается дефицит почвенной влаги. Особенно активно проявляются эрозионные процессы на обширных массивах песков Кызылкумов, Мойынкумов, Больших и Малых Барсуков, Сарыесикатырау, в регионах, находящихся в пустынной, полупустынной и степной зонах на почвах легкого механического состава и карбонатных. Основные площади сельскохозяйственных угодий, подверженных ветровой эрозии, находятся в Алматинской области – около 5 млн га, Атырауской и Туркестанской – по 3,1 млн га, Кызылординской – 2,8 млн га, Жамбылской и Актюбинской – более чем по 2,0 млн га [2].

Подверженные водной эрозии (смытые) из общей площади эродированных земель Казахстана занимают площадь 4,9 млн га, или 2,3 % сельскохозяйственных угодий. Водная эрозия почв наблюдается во всех областях, и на интенсивность ее развития влияют характер рельефа (крутизна и длина склона, величина и форма водосбора), количество и интенсивность осадков, тип и механический состав почв и др. Наибольшие площади смытых почв в составе сельскохозяйственных угодий находятся в Туркестанской (0,9 млн га), Алматинской и Мангистауской (по 0,8 млн га), Акмолинской (0,6 млн га) областях [2].

В республике числится 35,8 млн га засоленных почв, или 16,3 % от общей площади сельскохозяйственных угодий. В настоящее время по причине засоления, отсутствия должного финансирования работ по эксплуатации гидромелиоративных систем практически половина орошаемых земель вышла из сельскохозяйственного оборота. Потеря более 1 млн га орошаемых земель ежегодно обходится республике недобором сельскохозяйственной продукции на сумму более 700 млрд тенге. За 1990-2020 годы площади земель, используемых в орошаемом земледелии, во всех областях сократились с 2,5 до 1,7 млн га, из которых сегодня используются не более 1,2 млн га. Основными деградационными процессами на орошаемой пашне являются вторичное засоление почв, заболачивание и водная эрозия (рисунок 4).

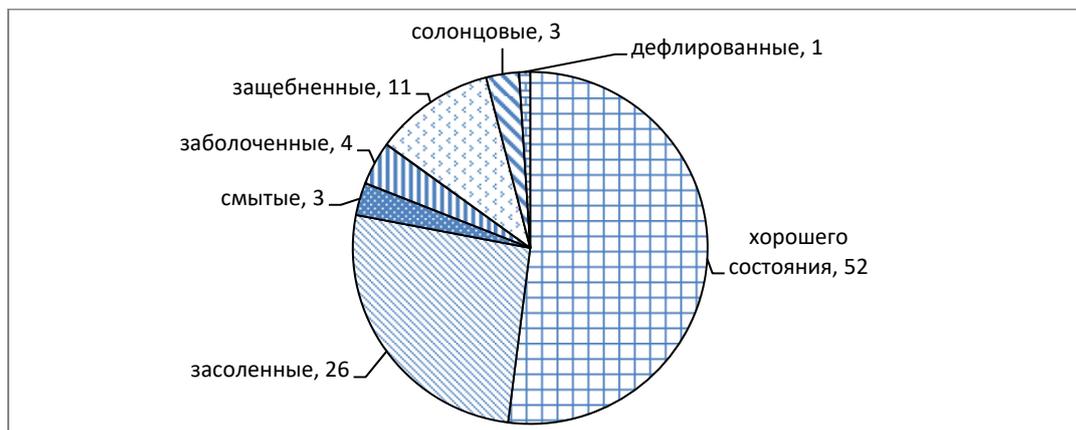


Рисунок 4 – Экологическое состояние орошаемой пашни, % от площади пашни

Орошаемое земледелие является влагоемким производством, и крупные потери воды при орошении – это огромная проблема для страны, испытывающей водный дефицит. Реализация программ Казахстана в начале 60-х годов прошлого века, направленных на расширение орошаемых массивов в долине и дельте р. Сырдарии, привела к экологической катастрофе и почти полной потере такого экологически значимого водного объекта пустынной зоны Средней Азии и Казахстана, как Аральское море. Несовершенная и непродуманная ирригационная политика, использование изношенных ирригационных систем, неэффективное водопользование и орошение

почв без обеспечения соответствующего дренажа способствовали повсеместному развитию процессов опустынивания, таких, как заболачивание и вторичное засоление земель в пустынной зоне.

В настоящее время в составе пашни засоленные земли составляют 2,5 млн га, из них 450,6 тыс. га находятся на орошаемой пашне. Засоление орошаемых почв как фактор опустынивания имеет два крупных аспекта: рост солончаковых пустынь в бессточных бассейнах и вторичное засоление орошаемых земель. Специфика опустынивания на засоленных почвах связана с их зональным и структурным разнообразием. Доля засоленных почв составляет примерно 31,3 % от площади всей орошаемой пашни. Сложившаяся ситуация в орошаемой земледелии снизила валовый сбор растениеводческой продукции в 1,6-1,8 раза (рисунок 5).



Рисунок 5 – Сформированный солончак на рисовых чеках Кызылординской области (фермерское хозяйство)

Программы развития животноводства Казахстана в 1970–1980 годах послужили основой увеличения поголовья скота и организации крупных животноводческих предприятий, однако отсутствие экологосберегающих технологий привело к чрезмерному выпасу и ускоренному ухудшению состояния сельскохозяйственных угодий и развитию на них процессов опустынивания. Последствия реализации этих программ и обусловленные ими экологические проблемы сохраняются до настоящего времени.

Пастбища как кормовая основа развития животноводства занимают 67,6 % площади всего земельного фонда республики, что составляет 184,3 млн га и соответствует 5 месту в мире. Многие десятилетия развития пастбищного животноводства в преимущественно аридных условиях Казахстана негативно отразились на качестве пастбищных угодий. Около 73,3 млн га пастбищ подверглись деградации в средней и сильной степени, что сказалось на продуктивности животноводства. В настоящее время практически на всей территории Казахстана отсутствует мобильное животноводство. В регионах, с одной стороны, наблюдаются чрезмерный выпас на близлежащих от населенных пунктов пастбищах, а с другой – недостаточное использование и запустение более удаленных. В целом чрезмерное стравливание пастбищ стало локальной экологической проблемой, так как выпас скота на пастбищах, расположенных вокруг населенных пунктов в радиусе 5-7 км, усиливается и численность поголовья скота, выпасаемого на присельских пастбищах, превышает потенциальные возможности пастбищных угодий. Это привело к ликвидации ценной пастбищной растительности, формированию сорных группировок, нарушению верхнего слоя почвы, усилению риска воздействия пастбищного животноводства на развитие процессов опустынивания (рисунок 6).

Самые крупные деградированные пастбища расположены в Атырауской (4,1 млн га), Актюбинской (3,9 млн га) и Алматинской (3,0 млн га) областях. В относительном измерении этот показатель самый высокий в Атырауской области, где чрезмерный выпас затронул более половины



Рисунок 6 – Деградированные пастбища в Туркестанской области

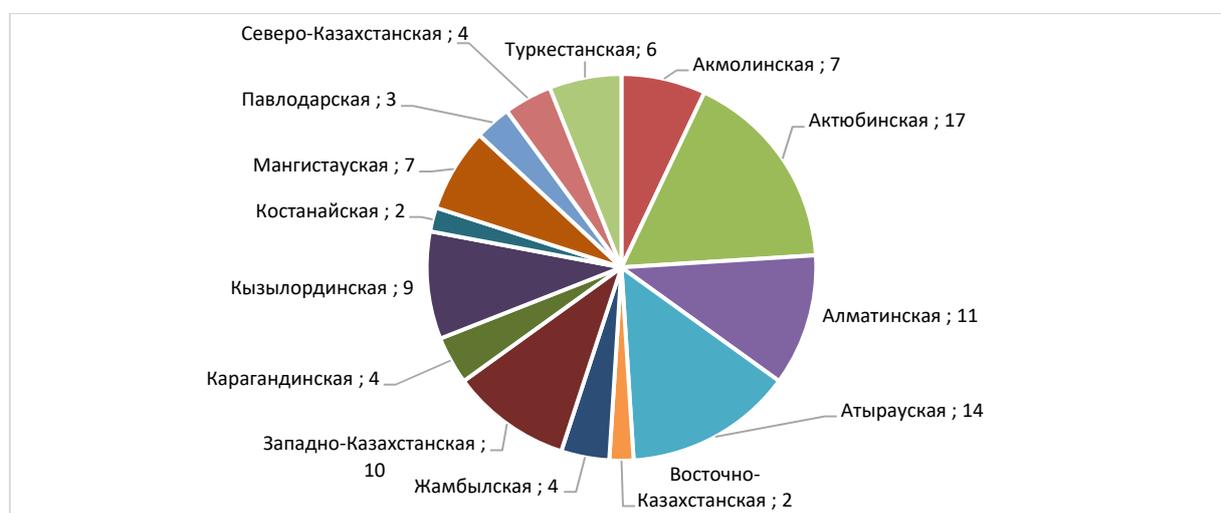


Рисунок 7 – Распределение площади деградированных пастбищных угодий в Республике Казахстан, %

пастбищ, следом идут Акмолинская (29 %) и Западно-Казахстанская (27 %) области. В целом по республике площадь пастбищ, деградированных по причине чрезмерного выпаса, составляет свыше 27,1 млн га, или 14 % от общей площади пастбищных угодий (рисунок 7) [1].

Обводнение пастбищ является одним из условий устойчивого использования естественных кормовых угодий. С 50-х годов в Казахстане были начаты планомерные работы по обводнению пастбищ, в рамках которых были разработаны и внедрены определенные типы обводнительных сооружений. Дополнительно проведены масштабные изыскательские работы для разведки подземных вод как главного источника обводнения. Широко распространены на пастбищах республики шахтные колодцы и другие искусственные сооружения. Согласно официальным данным в 80-годах за счет создания сети шахтных колодцев было обводнено 41,9 млн га пастбищных угодий, 55,3 млн га снабжались водой из водозаборных скважин, 12,16 млн га пользовались водой из прудов и каналов. Следует отметить, что объёмы водопотребления на пастбищах зависят от численности скота. К моменту приобретения Казахстаном независимости и на пороге масштабных реформ во всех отраслях народного хозяйства общий объем водопотребления на обводнение пастбищ составлял 137,6 млн м<sup>3</sup>/год, а обводненными являлись 80-85 % пастбищных угодий. В настоящее время этот показатель равен 32,6 % от общей площади пастбищ.

О воздействии сельскохозяйственного производства на развитие процессов опустынивания в Казахстане свидетельствует тот факт, что более 90 млн га (33 % территории) числятся в разряде эродированных и эрозионно опасных, причем из них 10 % эродированных и эродированно

опасных земель приходится на пашню, что свидетельствует об угрозе воздействия опустынивания на продовольственную безопасность республики, так как на таких землях потери урожая составляют до 30 %.

В таблице представлены основные причинно-следственные связи деградации земель сельскохозяйственного назначения Казахстана, вызванные возделыванием сельскохозяйственных культур и использованием отгонно-пастбищного животноводства. Несомненно, происходящие в настоящее время изменения в системе современного землепользования, структуре сельскохозяйственных угодий, продуктивности земель и урожайности сельскохозяйственных культур отразились на обеспечении продовольственной безопасности. Произошло сокращение производства отечественной продовольственной продукции и её потребления на душу населения, повысился объем ввозимой продукции.

Стратегической целью государственной политики Республики Казахстан по борьбе с опустыниванием и обеспечением продовольственной безопасности являются предотвращение дальнейшей деградации сельскохозяйственных угодий; реабилитация почвенно-растительного покрова; обеспечение благоприятной среды на базе оптимального развития сельскохозяйственного производства, рационального использования и охраны земельных ресурсов.

Основные проблемы и причины деградации земель сельскохозяйственного назначения Казахстана

| Проблемы                                  | Причины   | Следствие  |
|---|---|--|
| Водная эрозия                             | Распашка крутых склонов, многолетняя распашка, отсутствие севооборотов на богарных землях   | Уплотнение, разрушение почвенной структуры, смывость, дегрессия, оврагообразование           |
| Засоление                                 | Износ гидротехнических сооружений, нерациональное обводнение, изменение уровня грунтовых вод  | Ухудшение плодородия, повышение расхода оросительной воды, средств, удобрений и труда        |
| Ветровая эрозия                           | Ненормируемый выпас, нарушение пастбищеоборотов, отсутствие эффективной системы защитных мер и сооружений в зоне активной ветровой деятельности | Деградация растительности, снижение урожайности, выдувание плодородного слоя почвы           |
| Несовершенная структура посевных площадей | Монокультура хлопчатника и пшеницы  | Отсутствие севооборотов, снижение продуктивности, повышенный расход удобрений и ядохимикатов |
| Ирригационная эрозия почв                 | Неправильная техника полива, освоение склоновых земель  | Дегрессия, вымывание и вынос плодородного слоя почв  |

В Казахстане вопросами опустынивания земель занимаются государственные органы местного и республиканского назначения, научно-исследовательские институты, международные, общественные организации и др. Большой вклад в исследование развития процессов опустынивания внесли видные казахстанские ученые: Курочкина Л. Я., Фаизов К. Ш., Чигаркин А. В., Гельдыева Г. В., Алимаев И. И., Сапаров А. С. и др. В ряде научно-исследовательских институтов Казахстана, в том числе в КазНИИ почвоведения и агрохимии МСХ РК, основным направлением исследований является снижение последствий развития процессов деградации и опустынивания почв; КазНИИ животноводства и кормопроизводства МСХ РК занимается вопросами оценки и восстановления деградированных пастбищ республики.

В АО «Институт географии и водной безопасности» МОН РК для решения проблемы опустынивания земель были проведены и ведутся исследования по таким темам:

- «Разработать ландшафтное обоснование схемы борьбы с опустыниванием в зоне орошаемого земледелия Казахстанского Приаралья»;
- «Оценка подверженности территории Казахстана процессам опустынивания и составление карты опустынивания и деградации земель»;
- «Опустынивание и природные опасности Казахстана». На основе изучения закономерностей развития опустынивания и опасных природных процессов разработаны научные основы

обеспечения безопасности населения и хозяйства на территории Казахстана посредством оценки и управления природными рисками;

– «Ландшафтно-экологические основы продовольственной безопасности Казахстана». Проведено природно-сельскохозяйственное районирование Казахстана, систематизированы и оценены природные и антропогенные факторы, влияющие на деградацию сельскохозяйственных угодий.

Следует отметить, что назрела необходимость решения проблем по устойчивому управлению земельными ресурсами Казахстана на основе геоинформационных технологий, где важным источником для формирования информационных ресурсов служат электронные документы (статистические, информационно-аналитические, картографические и др.), содержащие результаты обработки информации, представленной в базах тематических или пространственных данных.

Решение проблем деградации сельскохозяйственных земель возможно путем рационального использования земельных ресурсов Казахстана, на основе их картографического обеспечения и создания общедоступного многофункционального геопортала «Земельные ресурсы». Применение ГИС-технологий в картографической оценке земельных ресурсов – это возможность принятия научно обоснованных предложений, базирующихся на комплексном анализе современного состояния земель и ориентированных на эффективное их использование. ГИС-технологии открывают новые возможности повышения практической производительности, экологичности и прибыльности использования сельскохозяйственных земель. Решение проблем деградации земель Казахстана возможно путем расширения объективных наглядных материалов (карт, моделей, схем и др.), составленных на основе мониторинговых наблюдений и полевых исследований, данных дистанционного зондирования Земли.

**Заключение.** Для снижения развития процессов опустынивания в Казахстане, особенно на землях интенсивного сельскохозяйственного освоения, необходимы разработка и внедрение адаптивной системы управления природопользованием, в основу которой должны быть положены определения конкретных причин и условий развития процессов опустынивания в различных природно-климатических зонах Казахстана. Система управления должна включать схему организации природопользования, комплекс научно обоснованных требований, рекомендаций, мероприятий по нейтрализации и предотвращению развития процессов опустынивания; создание общедоступного многофункционального геопортала «Состояние земельных ресурсов».

Необходимо отметить, что сегодня в мире активно рассматривается адаптивная система управления природопользованием. И мы в ближайшее время должны этой проблемой заняться применительно к территориям прежде всего интенсивного сельскохозяйственного освоения в целях минимизации развития процессов опустынивания и обеспечения продовольственной безопасности населения республики.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Медеу А.Р. Проблемы продовольственной безопасности в Республике Казахстан и опустынивание земель сельскохозяйственного использования // Опустынивание Центральной Азии: оценка, прогноз, управление. – Астана, 2014. – С. 7-15.

[2] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2020 год. – Астана: Агентство РК по управлению земельными ресурсами, 2020. – 189 с.

#### REFERENCES

[1] Medeu A.R. Problems of food security in the Republic of Kazakhstan and desertification of agricultural lands // Desertification of Central Asia: assessment, forecast, management. Astana, 2014. P. 7-15 (in Russ.).

[2] Consolidated analytical report on the condition and use of lands in the Republic of Kazakhstan for 2020. Astana: Agency of the Republic of Kazakhstan for land resources management, 2020. 189 p. (in Russ.).

И. Б. Скоринцева<sup>1</sup>, Т.А. Басова<sup>2</sup>, А. Тулетаев<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Г.ғ.д., Ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері зертханасының жетекшісі  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup>Б.ғ.к., Ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері зертханасының бас ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>3</sup>Ландшафттану және табиғатты пайдалану мәселелері зертханасының ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

### ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ШӨЛЕЙТТЕНУ: АХУАЛЫ, МӘСЕЛелЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ШЕШУ ЖОЛДАРЫ

**Аннотация.** Мақалада Қазақстандағы ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің шөлейттену мәселесі қарастырылуда, бұл айқын жаһандық экологиялық және әлеуметтік-экономикалық мәселе болып табылады. Республикада табиғи және антропогендік факторлардан туындаған ауыл шаруашылығы мақсатындағы жерлердің шөлейттенуінің себептері мен ауқымы көрсетілген. Қазақстан аумағында жер ресурстары 272,5 млн га қамтып отыр, оның ішінде ауыл шаруашылық алқаптары 219,7 млн га. Ауыл шаруашылығы алқаптарының 179,9 млн га (бүкіл аумақтың 66 %-ы) – шөлейттенудің әртүрлі деңгейіне ұшыраған. Шөлейттену үрдістерінің дамуын барынша азайту және республика халқының азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету жөніндегі іс-шаралар ұсынылады.

**Түйін сөздер:** жел және су эрозиясы, деградация, топырақтың тұздануы, шөлейттену, жайылымдық алқаптар.

I. B. Skorintseva<sup>1</sup>, T. A. Bassova<sup>2</sup>, A. Tuletayev<sup>3</sup>

<sup>1</sup>D.g.s., Head of the Department of Landscape Study and Problems of Nature Management  
(«Institute of Geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup>C.b.s., chief research worker of the Department of Landscape Study and Problems of Nature Management  
(«Institute of Geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

<sup>3</sup>Research worker of the Department of Landscape Study and Problems of Nature Management  
(«Institute of Geography and water security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

### DESERTIFICATION IN KAZAKHSTAN: CONDITION, PROBLEMS AND WAYS OF SOLUTION

**Abstract.** The article considered the problem of desertification of agricultural lands in Kazakhstan, which is a strongly marked global environmental and socio-economic problem. The causes and extent of desertification of agricultural lands in the republic caused by natural and anthropogenic factors are presented. On the territory of Kazakhstan, land resources amount to 272.5 million hectares, of which agricultural land is 219.7 million hectares. 179.9 million hectares (66 % of the total territory) of agricultural land - subject to varying degrees of desertification. Measures to minimize the development of desertification processes and ensure food security of the population of the republic are proposed.

**Keywords:** wind and water erosion, degradation, salinization of soils, desertification, pasture land.

# Геоморфология және экзогендік үрдістер

## Геоморфология и экзогенные процессы

### Geomorphology and exogenous processes

---

---

УДК 551.31; 551.4.042

Ю. Ф. Лый<sup>1</sup>, Е. Е. Халыков<sup>2</sup>, А. Г. Валеев<sup>2</sup>, А. Д. Абитбаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>К.г.н., старший научный сотрудник лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>Научный сотрудник лаборатории геоморфологии и геоинформационного картографирования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>3</sup>К.г.н., старший научный сотрудник, заведующая лабораторией геоморфологии и геоинформационного картографирования (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

## АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ

**Аннотация.** Проанализированы инженерно-геологические условия территории Северо-Казахстанской области РК. Выделены генетические типы четвертичных отложений и рассмотрено развитие опасных проявлений различных экзогенных геологических процессов, которое обусловлено особенностями геологического и геоморфологического строения территории.

**Ключевые слова:** инженерно-геологические условия, генетические типы четвертичных отложений, современные рельефообразующие процессы.

**Введение.** Региональные инженерно-геологические обоснования являются базовыми при планировании промышленного и хозяйственного освоения территорий, прогнозировании изменений геологической среды, осуществлении геоэкологических проектов и мероприятий, а также при выборе объектов государственного мониторинга опасных геодинамических процессов [3]. Проведение тех или иных хозяйственных мероприятий часто лимитируется такими природными факторами, как овражная эрозия, просадки, карст, явлениями засоления, заболачивания и рядом других. Поэтому необходим всесторонний учет как положительных, так и отрицательных природных факторов, влияющих на характер этого освоения.

**Цель исследования.** Анализ инженерно-геологических условий Северо-Казахстанской области для хозяйственного освоения.

**Методы исследования.** Используются сравнительный и описательный методы, системный анализ, ГИС-технологии.

**Результаты исследования.** Основными элементами содержания инженерно-геологической карты территории Северо-Казахстанской области (рисунок 1) являются инженерно-геологические комплексы пород, современные геодинамические процессы и явления. Легенда составлена на основе генетической классификации опасных геодинамических процессов. Все процессы изображены условными знаками красного цвета определенной конфигурации. Черным цветом показаны литологический состав (тип штриховки) и мощность соответственно интервалам: до 5; 5-20; 20-50; более 50 м (наклон штриховки) первых от поверхности инженерно-геологических комплексов пород, границы первых от поверхности комплексов и их геологический возраст.

В основу характеристики инженерно-геологических условий положен принцип инженерно-геологической классификации грунтов, который учитывает их состав, свойства и состояние, а также поведение отложений при взаимодействии с инженерными сооружениями. Поверхностные отложения представлены различными по генезису четвертичными образованиями.

Основными генетическими типами четвертичных отложений являются аллювиальный, озерный, озерно-аллювиальный, делювиальный, делювиально-пролювиальный, элювиальный, которые в свою очередь подразделяются на глинистые; крупнообломочные, песчаные и глинистые; песчаные и глинистые; глинистые и полускальные; полускальные группы пород (см. таблицу).

**Глинистые группы пород.** Геолого-генетический комплекс аллювиальных современных и средне-верхнечетвертичных отложений ( $aQ_{IV}$ ,  $aQ_{II-III}$ ) включает различные литологические разновидности мощностью от 1-5 до 5-20 м и представлен отложениями, слагающими надпойменные террасы рек Ащысу, Шат, Талдысай.

Пояснительная таблица к инженерно-геологической карте Северо-Казахстанской области

| Группы пород | Условные обозначения пород (комплексов) на карте и их геологический индекс | Литологический состав пород (комплексов), мощность, м (в скобках – преобладающая мощность)   | Инженерно-геологические условия   | Оценка инженерно-геологических условий для массовых видов строительства и осложняющие факторы   |
|--------------|--|--|---|---|
| 1            | 2  | 3  | 4   | 5   |
| Глинистые    | $lQ_{III-IV}$  | Озерные – преимущественно глинистые отложения – глины песчаные, суглинки иловатые с прослоями и линзами глинистых песков и редким гравием. М до 6 (1-3)        | Глинистые отложения с преобладанием вязких песчаных глин с высоким содержанием водно-растворимых солей, мелких кристаллов гипса и растительных остатков. Характерная консистенция текуче-пластичная | Ограниченно пригодны. Осложняющие факторы: засоление грунтов, проявление пльвинных свойств, малая несущая способность, сорообразование, верховые и пойменные болота |
|              | $aQ_{IV}$ ,<br>$aQ_{II-III}$   | Аллювиальные – суглинки, супеси, глины песчаные, местами ожелезненные слюдистые с гумусовыми горизонтами и прослоями мелких косослоистых песков. М до 10 (2-5) | Связные грунты с преобладанием глин твердой и полутвердой консистенции; характерны карбонатность, слоистость отложений, изменчивость состава  | Благоприятны. Осложняющие факторы: повышенная карбонатность, непостоянство состава отложений  |
|              | $SaQ_{II-III}$ ,<br>$dQ_{II-III}$ ,<br>$dpQ_{II-III}$                      | Субаэральные, делювиально-пролювиальные – суглинки, супеси дресвяно-щебенистые, местами макропористые. М = 20 (5-10)   | Суглинки и супеси твердые и полутвердые, в зоне аэрации просадочны. Характерны повышенная карбонатность, местами дресва и щебень  | Благоприятны. Осложняющие факторы: просадочность, повышенная карбонатность отложений  |
|              | $edQ$ ,<br>$edQ_{III-IV}$  | Элювиально-делювиальные – суглинки, супеси с горизонтами песка и дресвой – щебнем коренных пород. М до 9 (3)   | Суглинки и супеси дресвяно-щебенистые карбонатные, местами загипсованные, твердой консистенции, локально просадочны   | Благоприятны. Осложняющие факторы: непостоянство состава и мощности, положение в рельефе  |
|              | $laQ_{II-III}$ ,<br>$laQ_{II}$ ,<br>$laQ_{I-II}$                           | Континентальные – глины, суглинки, реже супеси твердые карбонатные загипсованные. М до 75 (10-30)  | Связные грунты (преобладают суглинки) характерны повышенной карбонатностью. До глубины 3-5 м. Макропористы и просадочны. Типичен каолинит – гидрослюдистый состав                                   | Благоприятны. С учетом повышенной засоленности и просадочности (локально). Грунты легко размываются и подвержены выдуванию  |
|              | $N_2-Q_1$  | Континентальные – глины, жирные, песчаные местами аргиллитоподобные с мелкой дресвой и гравием, пестро окрашенные. М до 100 (15-35)                            | Глины твердые и полутвердые, переуплотненные, засолены и загипсованы, участками слабо литифицированы  | Благоприятны. Осложняющие факторы: набухание грунтов оснований, засоленность отложений  |

Продолжение таблицы

| 1                                      | 2  | 3   | 4  | 5  |   |
|--|--|---|--|--|---|
| Крупнообломочные, песчаные и глинистые | dpQ <sub>II-III</sub> ,<br>edQ   | Делювиально-пролювиальные – щебень, галька, дресва, гравий, пески неоднородные преимущественно крупные, супеси и суглинки дресвяно-щебенистые. М до 75 (5-20)     | Обломочные неоднородные грунты с песчано-глинистым заполнителем. Обломочный материал плохой и средней окатанности, содержание его увеличивается вниз по разрезу. Местами засолены и загипсованы                    | Относительно благоприятны с учетом непостоянной мощности и резко изменчивого состава отложений, участками высокое содержание водно-растворимых солей и гипса                       |   |
|  | laQ <sub>II-III</sub>  | Озерно-аллювиальные – супесчаные, суглинистые, песчано-гравийные отложения с прослоями гравия и разнозернистого песка. Обломочный материал хорошо окатан. М до 20 | Супесчано-суглинистые отложения с песчано-гравийными прослоями и линзами, обломочный материал хорошо окатан. Грунты слабой и средней степени уплотненности. Характерна повышенная засоленность, местами просадочны | Относительно благоприятны с учетом повышенной засоленности, просадочности (локально) грунтов и агрессивности подземных вод   |   |
| Песчаные и глинистые                   | IQ <sub>IV</sub> ,<br>IQ <sub>III-IV</sub>                             | Озерные – глины, суглинки, преимущественно песчаные, или пески пылеватые; отложения слоисты. М до 25 (5-15)   | Песчано-глинистые группы мягкопластичной консистенции, обычно засолены и загипсованы – содержание водно-растворимых солей до 2-7 %. $K_{\phi} < 0,1$ м/сут   | Непригодны и ограниченно пригодны вследствие значительной обводненности, слабой несущей способности; локально проявляются пльвинные свойства, процессы образования соров и такыров |   |
|  | laQ <sub>II-III</sub> ,<br>laQ <sub>II</sub>                           | Озерно-аллювиальные – суглинки, супеси, илы с прослоями песков и гравийно-галечников, местами гумусированы. М до 100 (5-20)                                       |  |  |   |
|  | aQ <sub>IV</sub> ,<br>aQ <sub>III-IV</sub> ,<br>aQ <sub>I</sub>        | Аллювиальные – пески мелкие, средние и пылеватые с прослоями песчаных глин, супесей и суглинков. Местами лёссовидные суглинки и супеси. М до 40 (5-15)            | Песчано-глинистые грунты средней плотности и сжимаемости. $K_{\phi} = 0,1-0,5$ ; в отдельных прослоях – до 15 м/сут  |  | Благоприятны. Осложняющие факторы: повышенная и высокая засоленность грунтов, просадочность (локально), коррозионная активность и агрессивность поровых вод |
|  | dpQ <sub>II-III</sub> ,<br>edQ <sub>II</sub> ,<br>dQ <sub>II-III</sub> | Делювиально (элювиально)-пролювиальные – супеси, часто дресвяные, пески глинистые, суглинки со щебенкой коренных пород. М до 50 (10-15)                           |  |  |   |
|  | SaQ <sub>II-III</sub>  | Субаэральные – слоистая толща мелких песков, супесей и суглинков, местами погребенные почвенные горизонты. М до 80 (5-15)   |  |  |   |
| Глинистые и полускальные               | N <sub>2</sub>   | Озерно-лагунные – глины плотные от песчаных до жирных с прослоями песка, песчаника и ракушечника. М до 200 (5-20)   | Песчано-глинистые отложения непостоянного состава и свойств, макропористые на водораздельных равнинах, уплотненные во впадинах. $K_{\phi} = 0,01-0,5$ м/сут  |  |   |

|                           |       |   |  |   |
|---------------------------|-------|---|--|---|
| Глинистые и полу-скальные | Mz-Kz | Кора выветривания – глины пестроцветные, сохранившие текстуры материнских пород с включением дресвы и щебня. M = 70 (5-15)  | Глины кор выветривания засолены, имеют твердую и полутвердую консистенцию, сильно и средне сжимаемы, просадочны и набухающие | Ограничено пригодны. Осложняющие факторы: изменчивость состава и свойств, высокая засоленность, резкие изменения мощности |
| Полу-скальные             | edQ   | Конгломераты, песчаники, глинистые известняки, глинисто-кремнистые сланцы, филлиты, слагающие часто ритмично-слоистые пакки, угли и углисто-глинистые сланцы. M > 100 (30-60) | Породы неравномерно трещиноваты, местами расланцованы, размягчаемы, характерна анизотропия свойств в массиве. Kф=1-5 м/сут   | Благоприятны. Осложняющие факторы: частичная растворимость пород, возможность суффозионно-карстовых проявлений            |

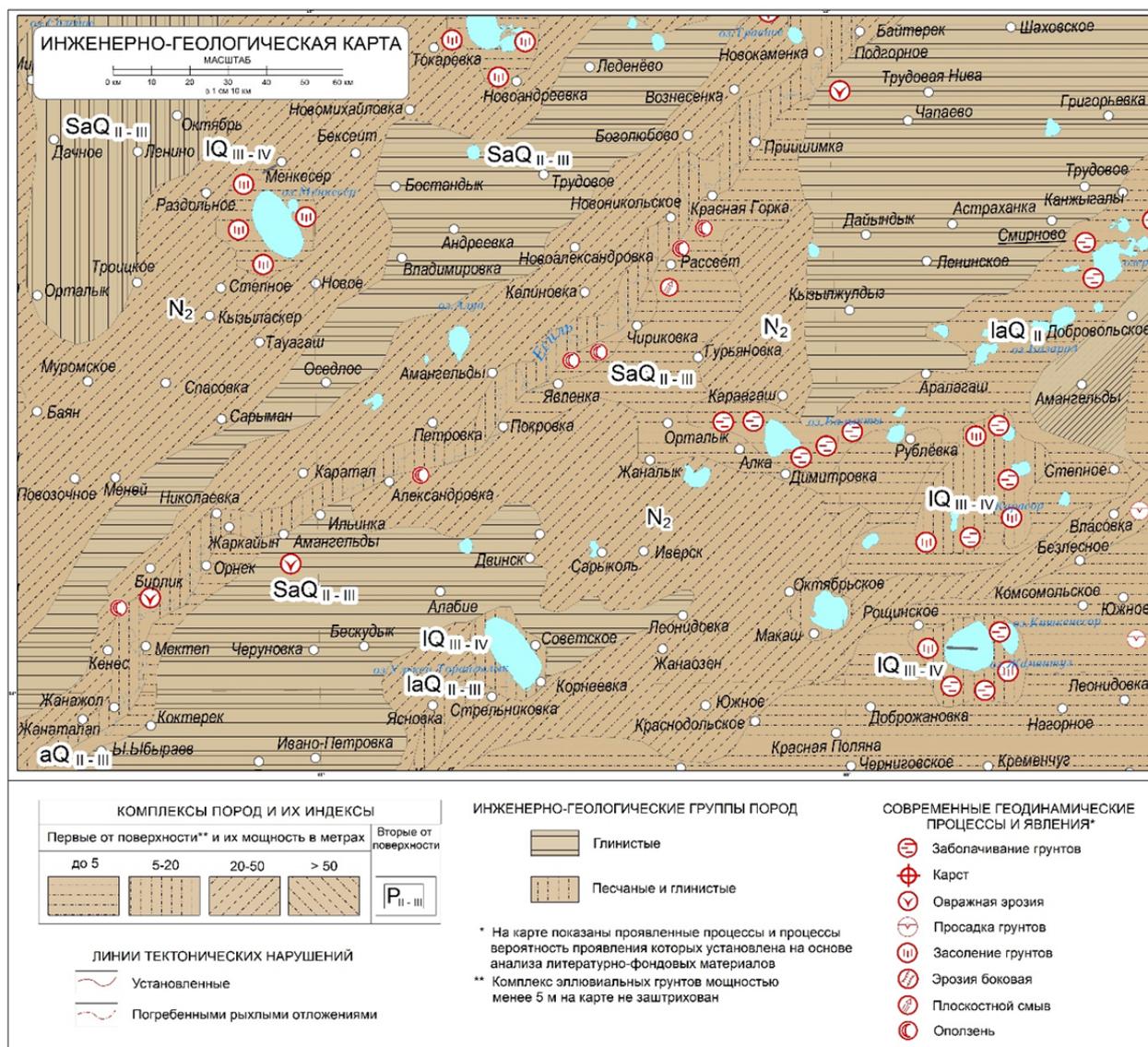


Рисунок 1 – Фрагмент инженерно-геологической карты территории Северо-Казахстанской области [1]

Литология представлена суглинками, супесями, глинами песчаными, местами ожелезненными слюдистыми с гумусовыми горизонтами и прослоями мелких косослоистых песков. Мощность литологического состава пород достигает 10 м. Преобладающие значения мощности пород – 2-5 м.

Связные грунты с преобладанием глин твердой и полутвердой консистенции, для которых характерны карбонатность, слоистость отложений, изменчивость состава.

Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющими факторами являются повышенная карбонатность, непостоянство состава отложений.

*Геолого-генетический комплекс озерных верхнечетвертичных отложений ( $IQ_{III-IV}$ )* представлен преимущественно глинистыми отложениями – глинами песчаными, суглинками иловатыми с прослоями и линзами глинистых песков и редким гравием.

Мощность литологического состава пород достигает 6 м. Преобладающие мощности пород – 1-3 м. Глинистые отложения с преобладанием вязких песчаных глин с высоким содержанием водно-растворимых солей, мелких кристаллов гипса и растительных остатков. Характерная консистенция текуче-пластичная.

В инженерно-геологическом отношении ограничено пригодны. Осложняющие факторы: засоление грунтов, проявление пльвинных свойств, малая несущая способность, сорообразование, верховые и пойменные болота.

*Геолого-генетический комплекс озерно-аллювиальных нижне- и средневерхнечетвертичных отложений ( $laQ_{I-II}$ ,  $laQ_{II}$ ,  $laQ_{II-III}$ )* выполнен континентальными породами – глинами, суглинками, реже супесями твердыми карбонатными загипсованными. Мощность комплекса до 75 м, преобладающие мощности – 10-30 м.

Для связных грунтов (преобладают суглинки) характерна повышенная карбонатность. До глубины 3-5 м. Макропористы и просадочны. Типичен каолинит гидрослюдистого состава.

Инженерно-геологические условия благоприятны с учетом повышенной засоленности и просадочности (локально). Грунты легко размываются и подвержены выдуванию.

*Геолого-генетический комплекс субэзральных, делювиальных и делювиально-пролювиальных среднечетвертичных отложений ( $SaQ_{II-III}$ ,  $dQ_{II-III}$ ,  $dpQ_{II-III}$ )* слагает плоские и волнистые озерно-аллювиальные равнины правобережья р. Есиль, плоские и плоско-увалистые озерно-аллювиальные равнины на северо-востоке области и мелкосопочки водораздельные. Представлен суглинками, супесями местами дресвяно-щебенистыми макропористыми. Мощность литологического состава пород равна 20 м. Преобладают мощности пород 5-10 м. Суглинки и супеси твердые и полутвердые, местами дресва и щебень. Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющими факторами являются просадочность, повышенная карбонатность отложений.

*Геолого-генетический комплекс элювиально-делювиальных средне- и верхнечетвертичных отложений ( $edQ$ ,  $edQ_{III-IV}$ )* выполняет плоские и слабонаклонные денудационные равнины южнее озера Силетитениз, включает суглинки, супеси с горизонтами песка и дресвой – щебнем коренных пород. Мощность литологического состава пород до 9 м. Преобладают мощности пород 3 м. Суглинки и супеси дресвяно-щебнистые карбонатные, местами загипсованные, твердой консистенции, локально просадочные. Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: непостоянство состава и мощности, положение в рельефе.

*Геолого-генетический комплекс неоген-четвертичных отложений ( $N_2-Q_1$ )* представлен континентальными породами – глинами, жирными, песчанистыми, местами аргиллитоподобными с мелкой дресвой и гравием, пестро окрашенными. Мощность литологического состава пород достигает 100 м. Преобладают мощности пород 15-35 м. Глины твердые и полутвердые, переуплотненные, засолены и загипсованы, участками слабо литифицированы. Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: набухание грунтов оснований, засоленность отложений.

**Песчаные и глинистые группы пород.** *Геолого-генетический комплекс озерных верхнечетвертичных отложений ( $IQ_{IV}$ ,  $IQ_{III-IV}$ )* развит локально, в озерных котловинах. Озерные отложения, слагающие террасы озер Шагалайтениз, Калибек, Улькен-Торангылык, Киши-Карой, Менкесер, Жалтыр, Калмакколь, Имантау и др., представлены суглинками и иловатыми глинами бурых и серых цветов с тонкими прослоями и линзами мелкозернистого песка и гравия. Мощность отложений до 20 м.

Пески по гранулометрическому составу сравнительно однородны, песчаные фракции занимают более 80%. Глины озерных отложений песчанисты, по гранулометрическому составу доля песчаной фракции в среднем составляет 44,3%, глинистой – 41,6%, пылевой – 14,1% [2]. Песчано-глинистые группы мягкопластичной консистенции, обычно засолены и загипсованы – содержание водно-растворимых солей до 2-7 %,  $K_{\phi} < 0,1$  м/сут. Не пригодны и ограниченно пригодны вследствие значительной обводненности, слабой несущей способности; локально проявляются пльвунные свойства, процессы образования соров и такыров.

*Геолого-генетический комплекс озерно-аллювиальных среднетчетвертичных отложений ( $laQ_{II-III}$ ,  $laQ_{II}$ )* состоит из суглинков, супесей, илов с прослоями песков и гравийно-галечников, местами гумусированных. Мощность литологического состава пород достигает 100 м. Преобладают мощности пород 5-20 м. Песчано-глинистые группы мягкопластичной консистенции, обычно засолены и загипсованы – содержание водно-растворимых солей до 2-7%,  $K_{\phi} < 0,1$  м/сут.

В инженерно-геологическом отношении не пригодны и ограниченно пригодны вследствие значительной обводненности, слабой несущей способности; локально проявляются пльвунные свойства, процессы образования соров и такыров.

*Геолого-генетический комплекс аллювиальных ниже- и верхнетчетвертичных отложений ( $aQ_{IV}$ ,  $aQ_{III-IV}$ ,  $aQ_I$ )* распространен в долинах рек Есиль, Акканбурлык, Иманбурлык. В разрезе II надпойменной террасы Есиля доминируют песчаные разности, разнозернистые плохо- и среднеокатанные полимиктовые пески с редкими прослоями суглинка. Мощность 12-76 м. Согласно классификации В. А. Охотина, в верховьях долин преобладают средне- и крупнозернистые пески, а в низовьях – мелкозернистые пылеватые пески и супеси. Песчано-глинистые грунты средней плотности и сжимаемости,  $K_{\phi} = 0,1-0,5$ ; в отдельных прослоях – до 15 м/сут.

Отложения I надпойменных террас Есиля представлены преимущественно мелкозернистыми песками с маломощным горизонтом суглинков и песчано-гравийных осадков. Механический состав пойменных отложений более или менее однообразный. Это несортированный гравийный, песчано-глинистый и суглинистый материал [2].

Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: повышенная и высокая засоленность грунтов, просадочность (локально), коррозионная активность и агрессивность поровых вод.

*Геолого-генетический комплекс делювиальных, элювиально-делювиальных, делювиально-пролювиальных среднетчетвертичных отложений ( $drQ_{II-III}$ ,  $edQ_{II}$ ,  $dQ_{II-III}$ )* приурочен к приречным и приозерным склонам. Представлены супесями, часто дресвяными, песками глинистыми, суглинками со щебенкой коренных пород. Мощность литологического состава пород достигает 50 м. Преобладают мощности пород 10-15 м. Песчано-глинистые горизонтально и косослоистые отложения с прослоями и линзами обломочного материала, на отдельных участках повышенные содержания карбонатов и водно-растворимых солей,  $K_{\phi} < 0,1$  м/сут.

Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: повышенная и высокая засоленность грунтов, просадочность (локально), коррозионная активность и агрессивность поровых вод.

*Геолого-генетический комплекс субаэральных среднетчетвертичных отложений ( $SaQ_{II-III}$ )* представлен слоистой толщей мелких песков, супесей и суглинков, местами погребенными почвенными горизонтами. Мощность литологического состава пород достигает 80 м. Преобладают мощности пород 5-15 м. Тонкослойное чередование мелких песков, супесей и суглинков средней плотности и уплотненности,  $K_{\phi} = 0,1-0,5$  м/сут. Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: повышенная и высокая засоленность грунтов, просадочность (локально), коррозионная активность и агрессивность поровых вод.

*Геолого-генетический комплекс неогеновых озерно-лагунных отложений ( $N_2$ )* представлен глинами плотными от песчаных до жирных с прослоями песка, песчаника и ракушечника. Мощность литологического состава пород достигает 200 м. Преобладают мощности пород 5-20 м. Песчано-глинистые отложения непостоянного состава и свойств, макропористые на водораздельных равнинах, уплотненные во впадинах,  $K_{\phi} = 0,01-0,5$  м/сут. Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: повышенная и высокая засоленность грунтов, просадочность (локально), коррозионная активность и агрессивность поровых вод.

*Геолого-генетический комплекс мезозой-кайнозойских глинистых и полускальных отложений* приурочен к плоским и волнистым межсопочным равнинам с отдельными сопками, а также к водораздельным скалистым, грядовым, холмистым мелкосопочникам. Представлен корой выветривания – глинами пестроцветными, сохранившими текстуры материнских пород с включением дресвы и щебня. Мощность литологического состава пород достигает 70 м. Преобладают мощности пород – 5-15 м. Глины кор выветривания засолены, имеют твердую и полутвердую консистенцию, сильно и средне сжимаемы, просадочны и набухающие. В инженерно-геологическом отношении пригодны ограничено. Осложняющие факторы: изменчивость состава и свойств, высокая засоленность, резкие изменения мощности.

**Крупнообломочные, песчаные и глинистые группы пород.** *Геолого-генетический комплекс делювиально-пролювиальных, элювиально-делювиальных среднечетвертичных отложений (dpQ<sub>II-III</sub>, edQ)* представлен щебнем, галькой, дресвой, гравием, песками неоднородными, преимущественно крупными, супесями и суглинками дресвяно-щебенистыми. Мощность литологического состава пород достигает 75 м. Преобладающие мощности пород – 5-20 м. Обломочные неоднородные грунты с песчано-глинистым заполнителем. Обломочный материал плохой и средней окатанности, содержание его увеличивается вниз по разрезу. Местами засолены и загипсованы. Инженерно-геологические условия относительно благоприятны с учетом непостоянной мощности и резко изменчивого состава отложений, участками высокое содержание водно-растворимых солей и гипса.

*Геолого-генетический комплекс озерно-аллювиальных среднечетвертичных отложений (laQ<sub>II-III</sub>)* состоит из супесчаных, суглинистых, песчано-гравийных отложений с прослоями гравия и разнородного песка. Обломочный материал хорошо окатан. Мощность литологического состава пород достигает 20 м. Грунты слабой и средней степени уплотненности. Характерна повышенная засоленность, местами просадочны. Инженерно-геологические условия относительно благоприятны с учетом повышенной засоленности, просадочности (локально) грунтов и агрессивности подземных вод.

*Геолого-генетический комплекс полускальных элювиально-делювиальных четвертичных отложений (edQ)* выполнен конгломератами, песчаниками, глинистыми известняками, глинисто-кремнистыми сланцами, филлитами, слагающими часто ритмично-слоистые пачки, угли и углисто-глинистые сланцы. Мощность литологического состава пород достигает более 100 м. Преобладают мощности пород 30-60 м.

Породы неравномерно трещиноваты, местами рассланцованы, размягчаемы, характерна анизотропия свойств в массиве,  $K_{\phi}=1-5$  м/сут. Инженерно-геологические условия благоприятны. Осложняющие факторы: частичная растворимость пород, возможность суффозионно-карстовых проявлений.

*Современные рельефообразующие процессы.* Развитие опасных проявлений различных экзогенных геологических процессов в значительной степени обусловлено особенностями геологического и геоморфологического строения, гидрогеологических и инженерно-геологических условий и ландшафтно-климатической зональностью.

Наиболее широкое региональное развитие, отмечаемое почти по всей территории Северо-Казахстанской области, получили процессы плоскостного смыва. Проявления процессов заболачивания и засоления земель также регионально распространены. При этом процессы заболачивания грунтов характеризуются формированием собственно избыточно увлажненных земель без проявления болот как таковых. Наиболее интенсивно процессы засоления земель проявляются на мелиорируемых территориях. Формирование солончаков большей частью приурочено к низинам приозерных и пойменных аллювиальных террас и отмечается или отдельными массивами, или в комплексе с солонцами.

При сохранении отрицательного водного режима озёр Карасор, Майсор, Ащиколь и Кишкентайсор вокруг них усиливаются соровые процессы, увеличиваются площади соров и их количеств. В этих районах при жарком летнем сезоне на высушенных соровых участках отлагаются и выдуваются на поверхность рыхлые соли. Развитие соровых процессов ухудшает дорожную сеть, увеличивая выбоины и ухабы, образуя перенос пыли. В сырое время года соровые площади становятся непроезжими.

Вокруг акватории озёр повсеместно встречаются локальные участки соро- и болотообразования. При нарушении водного режима возможно дальнейшее развитие указанных процессов, земель, пригодных для возделывания сельскохозяйственных культур, становится меньше.

Развитие процесса просадочности приурочено преимущественно к территориям распространения лёссовидных образований переходной зоны геоструктур центрально-казахстанского мелкосопочника и равнин Западно-Сибирской платформы. Проявление просадочности в основном обусловлено развитием суффозионных процессов и в меньшей степени за счет просадки лёссовидных суглинков от бытовой нагрузки при их увлажнении.

Процессы карстообразования локализуются в мульдообразных структурах девона–карбона и приурочены к бассейнам рек Есиль-Акканбурлык, р. Шаггалалы, оз. Коксенгирсор и др. Карстовые формы обычно сгруппированы в долинах временных водотоков и междуречьях, образуя карстовые западины и воронки. Карст преимущественно погребенный. Прогрессирующее развитие процесса карстообразования отмечается в районе поселков Ботай, Узынколь, Буденный, Червонное и др.

Развитие оврагообразования в большей мере обусловлено интенсификацией почвообработки и строительством различных объектов народного хозяйства. Таким образом, распространение процессов оврагообразования обусловлено преимущественно техногенными факторами.

Оползневые процессы проявляются в пределах поселков Явленка, Покровка, Есиль, Александровка, Долматово. Наиболее интенсивное развитие оползневых процессов отмечается по правобережью долины реки Есиль. Скорость смещения оползневых тел здесь достигает 40 м за 70 лет (пос. Есиль). Поверхность скольжения оползней проходит по поверхности синевато-зеленовато-серых алевритистых глин чеганской свиты. При этом характер погружения кровли чеганских глин во многом определяет граница распространения оползней. Оползни местами достигают значительных размеров. Так, у пос. Есиль оползень имеет в длину 2 км 250 м при ширине 330 м. Общая площадь поверхности оползневого тела достигает здесь 442 м<sup>2</sup>.

В долине р. Шаггалалы активны боковая эрозия, вызывающая береговые обрушения (рисунок 2), и овражная эрозия. Есть риски затопления прилегающих районов в период половодья, в результате которого возможны разрушение берегов и изменение речных русел и пойм. Селевая деятельность этой реки незначительна. На склоновых водосборах долины р. Шаггалалы и склонах балок под действием временных русловых потоков ливневых и талых вод могут усилиться овражная сеть, увеличиться количество эрозионных линейных форм.



Рисунок 2 – Береговое обрушение по левому борту р. Шаггалалы



Рисунок 3 – Овражная эрозия у с. Соколовка, район Шал Акына

К долинам крупных рек Иманбурлык и Есиль (Сергеевское вдхр.) приурочены донная, русловая, боковая и овражная эрозии (рисунок 3), на плакорах – плоскостной смыв и болотообразование. Эти реки в период половодья затапливают прилегающие территории. Линейная эрозия на некоторых участках приводит к расчленению междуречий и образованию различных отрицательных форм, что значительно осложняет условия проживания и ведения хозяйства на пораженной территории.

**Заключение.** К основным генетическим типам четвертичных отложений Северо-Казахстанской области, благоприятных для массовых видов строительства, относятся глинистые аллювиальные, озерно-аллювиальные, делювиальные, делювиально-пролювиальные, континентальные; песчаные и глинистые аллювиальные, делювиально-пролювиальные, субэральные, озерно-лагунные; полускальные группы пород. Относительно благоприятными инженерно-геологическими условиями обладают крупнообломочные, песчаные и глинистые делювиально-пролювиальные, озерно-аллювиальные группы пород. Ограниченно пригодны или не пригодны глинистые и песчаные озерные группы пород, а также глинистые и полускальные коры выветривания. При освоении территории необходимо учитывать осложняющие факторы: засоление грунтов, проявление пльвунных свойств, малую несущую способность, соробразование, верховые и пойменные болота, повышенную карбонатность, непостоянство состава отложений, просадочность, частичную растворимость пород, возможность суффозионно-карстовых проявлений.

Среди экзогенных геологических процессов развиты процессы плоскостного смыва, заболачивания и засоления грунтов, просадки, дефляция, боковая и овражная эрозии, карсты. На большей части рассматриваемого региона проявления экзогенных геологических процессов не зафиксированы. При ведении хозяйственной деятельности следует обратить внимание на развитие оползневых и просадочных процессов, а также учесть опасность овражной эрозии, так как за счет нее могут сокращаться площади пашни и ухудшаться качество пахотных угодий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инженерно-геологическая карта Казахской ССР. Масштаб 1:1 000 000. Листы 2 и 3 / Редакторы: Бочкарев В.П., Колотилин Н.Ф. – Алматы, 1974.
- [2] Инженерная геология СССР. Т. 6. Казахстан / Под ред. В.И. Дмитровского. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1977. – 296 с.
- [3] Опасные геодинамические процессы на территории Казахстана: Пояснительная записка к комплексу карт Казахстана масштаба 1:2 000 000 / Бочкарев В.П., Подольный О.В. и др. – Кокшетау, 2004. – 182 с.

#### REFERENCES

- [1] Engineering-geological map of the Kazakh SSR. Scale 1:1 000 000. Sheets 2 and 3 / Editors: Bochkarev V.P., Kolotilin N.F. Almaty, 1974 (in Russ.).
- [2] Engineering geology of the USSR. Vol. 6. Kazakhstan / Ed. IN AND. Dmitrovsky. – Moscow: Publishing house of Moscow. University, 1977. 296 p. (in Russ.).
- [3] Hazardous geodynamic processes on the territory of Kazakhstan: Explanatory note to a set of maps of Kazakhstan at a scale of 1: 2,000,000 / Bochkarev V.P., Podolny O.V. and others. Kokshetau, 2004. 182 p. (in Russ.).

Ю. Ф. Лый<sup>1</sup>, Е. Е. Халыков<sup>2</sup>, А. Г. Валеев<sup>2</sup>, А. Д. Абитбаева<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Г.ғ.к., геоморфология және геоақпараттық картографиялау зертханасының аға ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup>Геоморфология және геоақпараттық картографиялау зертханасының ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>3</sup>Г.ғ.к., аға ғылыми қызметкері, геоморфология және геоақпараттық картографиялау зертханасының  
меңгерушісі («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

### СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫ АУМАҒЫН ШАРУАШЫЛЫҚҚА ИГЕРУ ҮШІН ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЫН ТАЛДАУ

**Аннотация.** ҚР Солтүстік Қазақстан облысы аумағының инженерлік-геологиялық жағдайлары талданды. Төрттік кезең шөгінділерінің генетикалық түрлері анықталды және бұл аумақтың геологиялық және геоморфологиялық құрылымының ерекшеліктеріне байланысты әр түрлі экзогендік геологиялық процестердің қауіпті көріністерінің дамуы қарастырылады.

**Түйін сөздер:** инженерлік-геологиялық жағдайлар, төрттік кезең шөгінділерінің генетикалық типтері, қазіргі бедер құраушы процестер.

Yu. F. Lyy<sup>1</sup>, E. E. Khalykov<sup>2</sup>, A. G. Valeyev<sup>2</sup>, A. D. Abitbayeva<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Candidate of geographical Sciences, Senior Researcher of the department of geomorphology and GIS-mapping  
(Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup>Scientific researcher of the department of geomorphology and GIS-mapping  
(Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan)

<sup>3</sup>Candidate of geographical Sciences, Head of the department of geomorphology and GIS-mapping  
(Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan)

### ANALYSIS OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS OF THE TERRITORY NORTH KAZAKHSTAN REGION FOR ECONOMIC DEVELOPMENT

**Abstract.** The engineering and geological conditions of the territory of the North Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan are analyzed. Genetic types of quaternary deposits were identified and the development of dangerous manifestations of various exogenous geological processes was considered, which is due to the peculiarities of the geological and geomorphological structure of the territory.

**Keywords:** engineering-geological conditions, genetic types of quaternary deposits, modern relief-forming processes.

---

---

УДК 504.45 (556.18)

Ж. Ж. Смагулов, Г. Р. Баспакова

Научный сотрудник (АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

## ВНУТРИГОДОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ СТОКА РЕКИ ЖАЙЫК И ЕГО ОСНОВНЫХ ПРИТОКОВ

**Аннотация.** Представлены результаты анализа многолетних тенденций изменения внутригодового распределения стока реки Жайык и его основных притоков. Исследования проведены на основе стандартных методов статистического анализа с использованием значений суточных, среднемесячных, максимальных и минимальных величин стока. Рассмотрена многолетняя динамика параметров стока с учетом фаз различной водности. Установлено, что водный режим исследуемых рек характеризуется тенденцией сокращения доли весеннего половодья и увеличения доли меженного стока, особенно зимнего. Увеличение зимнего стока происходит в результате климатически обусловленного изменения, проявляющегося в устойчивой тенденции роста среднемноголетней температуры воздуха как внутри сезонов, так и год от года. Антропогенное воздействие в виде регулирования стока водохранилищами вносит аналогичные изменения в режим стока, и в текущих условиях, вероятно, требует внесения корректировок в режим регулирования стока.

**Ключевые слова:** водный режим, межень, половодье, сток реки, трансформация стока.

**Введение.** В ряде научных исследований [1-3], изучающих проблему изменения водных ресурсов и речного стока, обращают внимание на характер межгодовой изменчивости речного стока того или иного региона в условиях изменяющегося климата и антропогенного воздействия. Годовые показатели стока усредняют те изменения, которые происходят внутри года и не отражают реальной картины изменения водного режима рек как в целом по бассейну рек, так и на региональном уровне, тогда как именно внутригодовое распределение стока имеет практический характер непосредственно для водопользователей.

**Постановка проблемы.** Вследствие невыгодного географического положения в низовьях трансграничных бассейнов рек Республика Казахстан в значительной степени зависит от водохозяйственной деятельности в таких сопредельных странах, как Китай, Узбекистан, Кыргызстан, Россия. Все крупные реки – Жайык, Сырдария, Ертис, Иле, Шу и Талас являются трансграничными, зарегулированы соседними государствами, крайне неравномерно распределены и загрязнены. Вполне очевидно, что в Казахстане существуют значимые внешние угрозы изменения речного стока, которые уже становятся очевидными. Жайык-Каспийский бассейн также является одним из 7 трансграничных бассейнов, делящих воду с Россией по рекам Жайык, Елек, Ор, Шаган, Сары-Озен, Кара-Озен, Кобда, Волга. Казахстан зависит на 70-75 % от притока по р. Жайык. Как показывает климатическая ситуация, в последние годы наблюдаются засуха и маловодье в западной части Казахстана, приводящие к экономическим потерям и социальной напряженности. В то же время нашей стране необходимо рассчитывать на потенциальные возможности именно местного стока. Актуальность исследования изменений, происходящих именно в режимных характеристиках речного стока, наиболее высока в современном разрезе времени для практических целей управления водными ресурсами.

Жайык-Каспийский водохозяйственный бассейн (рисунок 1) располагается в Северном полушарии, в центре Евразийского материка, на средних географических широтах. Значительное удаление территорий от океанов и высокогорных систем обуславливает континентальный климат.



Рисунок 1 – Физико-географическая карта Жайык-Каспийского ВХБ

Влияние вод Каспийского моря незначительно и ограничено неширокой прибрежной полосой. В зимний период под действием Азорского и Сибирского антициклонов на большей части территории наблюдается преимущественно ясная и холодная погода. Лето жаркое, с резко возрастающей засушливостью по мере удаления на юг [4].

Жайык-Каспийский гидрографический бассейн расположен в квадрате  $41^{\circ}20'$ - $50^{\circ}40'$  северной широты и  $46^{\circ}20'$  -  $58^{\circ}40'$  восточной долготы в западной части Казахстана. Охватывает территорию четырех областей, площадь которых составляет 640,87 тыс. км<sup>2</sup>, в том числе: Атырауская – 118,6 тыс.км<sup>2</sup>, Актыюбинская – 205,3 тыс.км<sup>2</sup> (кроме Айтеке Би и Ыргызского районов), Западно-Казахстанская – 165,8 тыс.км<sup>2</sup>, Мангыстауская – 151,3 тыс.км<sup>2</sup> [5-7].

Сток рек Казахстана характеризуется большой межгодовой и внутригодовой изменчивостью, причем объемы стока частых маловодных и редких многоводных лет могут отличаться в два раза и более. Начиная с конца 1980-х годов, внутригодовой сток рек претерпел серьезные изменения параллельно с климатическими изменениями. Таким образом, изменился водный режим рек,

произошло перераспределение речного стока внутри года. В этой связи чрезвычайно важно исследовать внутригодовую изменчивость, многолетнюю динамику сезонного и месячного стока рек. Также внутригодовой режим рек имеет большое практическое значение при водохозяйственных мероприятиях для нужд орошения, водоснабжения, борьбы с наводнениями, мостовых переходов и других сооружений на реках. Составными частями внутригодового режима являются половодье, межень и паводок. Характерные элементы стока половодья – объем, максимальный расход и общая продолжительность, а также его очертание.

По фактическим данным стока половодья проведен анализ тенденций его изменения. На рисунке 2 приведены графики изменений значений объемов, максимальных расходов и продолжительности половодий. На графике отчетливо видно уменьшение как объемов половодья, так и максимальных расходов половодья с 70-х годов прошлого столетия. В то же время продолжительность половодий последних лет не сократилась, а напротив, идет некоторое увеличение. Отчасти трансформация водного режима происходит из-за регулирования стока крупными водохранилищами (Ириклинским на р. Жайык, Актюбинским, Каргалинским на р. Елек), но эти тенденции наблюдаются и на других реках исследуемого бассейна, не имеющих крупных регулирующих емкостей. Такие изменения параметров половодья можно объяснить климатическим воздействием на распределение стока внутри года.

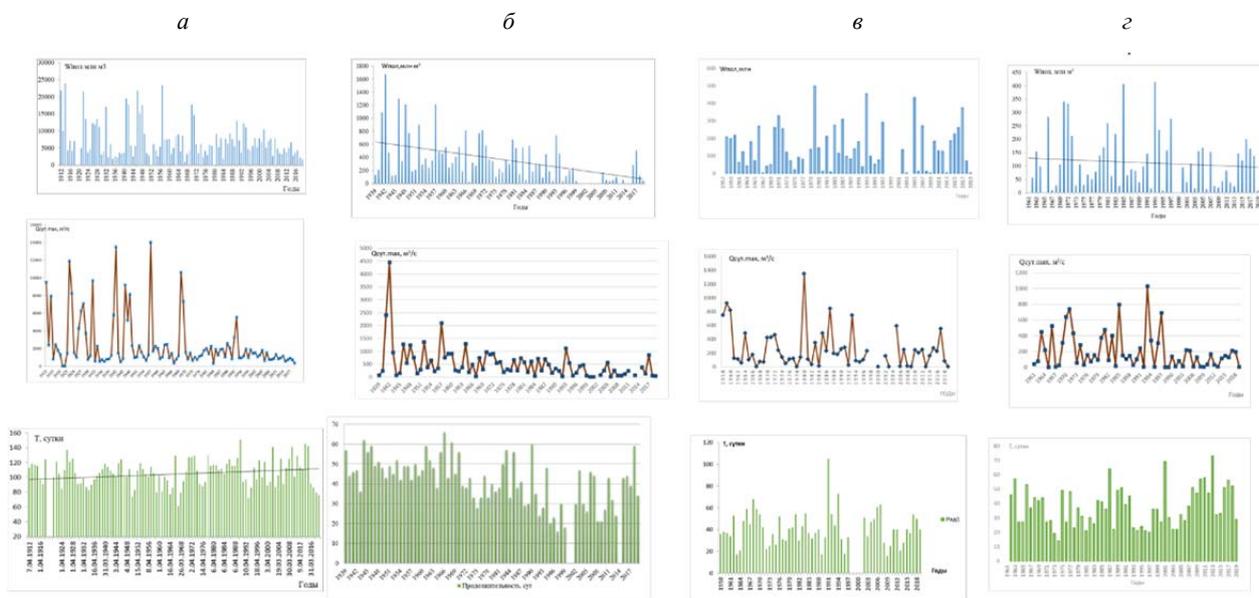


Рисунок 2 – Годовые объемы половодья, максимальный сток и продолжительность половодья по: а – р. Жайык – с. Кошим; б – р. Елек – г. Актобе; в – р. Ор – с. Богетсай; з – р. Улкен Кобда – с. Кобда

Динамика многолетних изменений внутригодового стока отчетливо отражается показателем, представляющим собой соотношение средних расходов маловодных сезонов и его многолетней динамики [3] (рисунок 3).

Изменение доли речного стока рассматривалось за три сезона (зимняя межень, летне-осенняя межень, весеннее половодье) и за три периода: 1948-1973 гг. – условно-естественный, кроме р. Жайык; 1974-1998 гг. – с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия, с небольшими климатическими изменениями; 1999-2019 гг. – с нарушенным режимом стока в результате антропогенного воздействия и значительных климатических изменений. Также периоды согласуются с циклами водности рек: нисходящий период – маловодный и восходящий – многоводный (см. рисунок 2).

Период сезона связан с гидрологическими явлениями на реке. Весенний период с апреля по июнь, в этом сезоне проходит весеннее половодье. Летне-осенний сезон выбран с июля по ноябрь, в данном сезоне наблюдается меженный сток. За зимний сезон выбран период с декабря по март, так как в это время отмечаются ледовые явления на реках.

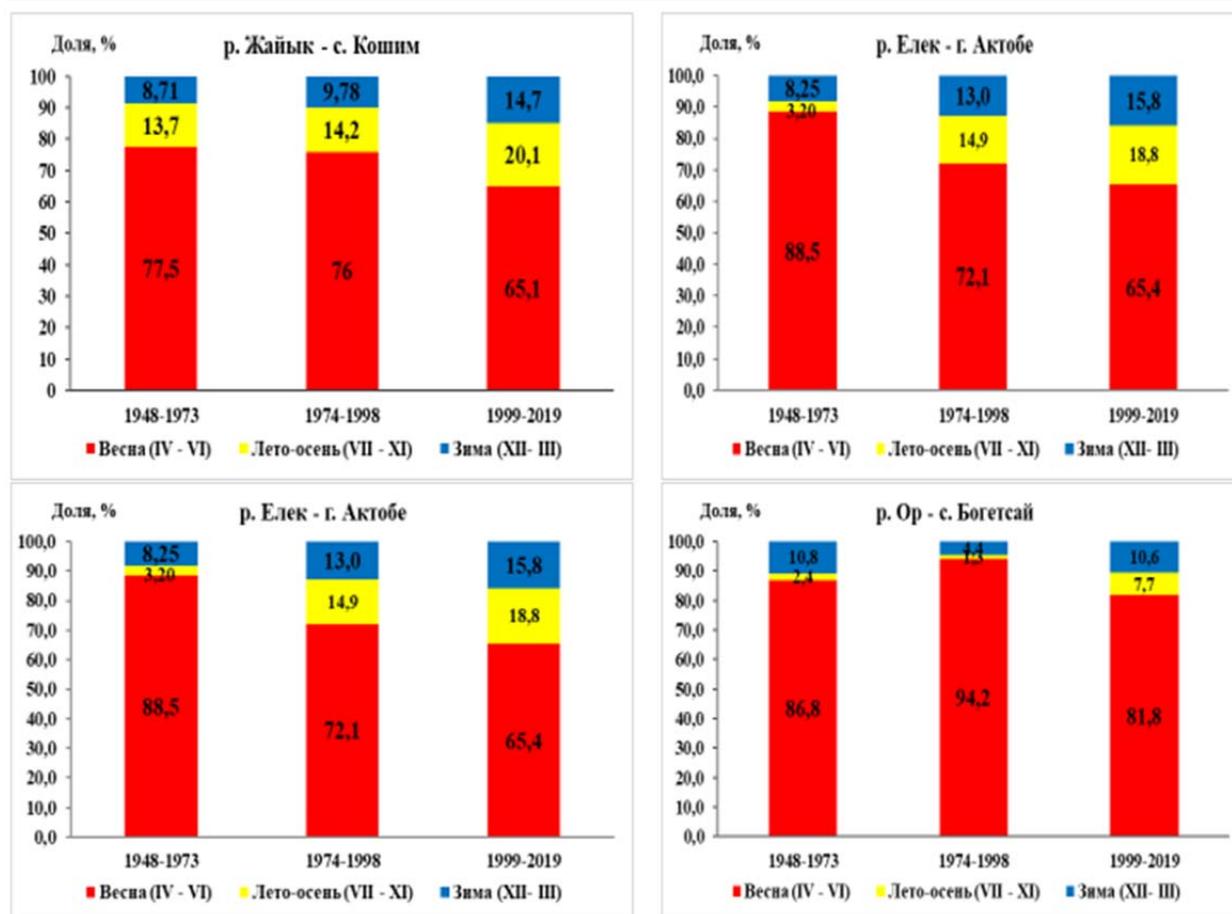


Рисунок 3 – Изменение доли речного стока в отдельные сезоны года

По ГП р. Жайык – с. Кошим изменения не так значительны за 1974-1998 гг. – по сравнению с предыдущим периодом 1948-1973 гг. доля зимнего стока увеличилась на 5,5%. В последнем периоде 1999-2019 гг. по сравнению с первым 1948-1973 гг. доля весеннего стока уменьшилась на 12,4%, доля летне-осеннего стока возросла на 6,4%, доля зимнего стока повысилась почти на 6%.

По ГП р. Елек – г. Актобе доля весеннего стока в последнем периоде сократилась на 23,1% по сравнению с предыдущим периодом, в то время как доля зимнего стока увеличилась почти в 2 раза и летне-осеннего – почти в шесть раз.

По ГП р. Ор – с. Богетсай доля весеннего стока за период 1974-1998 гг. по сравнению с предыдущим периодом 1948-1973 гг. увеличилась на более 7%, доля летне-осеннего стока уменьшилась на 46%, доля зимнего стока снизилась на 58%. В последнем периоде 1999-2019 гг. по сравнению с первым 1948-1973 гг. доля весеннего стока сократилась на 6%, доля летне-осеннего стока увеличилась в три раза, доля зимнего стока уменьшилась на 1%.

По ГП р. Кобда – с. Кобда доля весеннего стока за последний период 1999-2019 гг. по сравнению с 1974-1998 гг. снизилась на 9,8%. Доля летне-осеннего стока возросла на 3,1%, зимний сток повысился на 6,5%.

Для выявления тенденции изменения климатического (естественного) стока, в том числе стока половодья и межени, реконструированы ряды наблюдений в условно-естественный сток для исключения антропогенного влияния и выявления климатических изменений.

В результате реконструкции получены непрерывные ряды годового стока за 1940-2019 гг. Однако для дальнейших исследований за расчетный период были взяты 1974-2019 гг., так как в основном изменение стока, формирующегося в РК, наблюдается с 1975 г., не считая стока крупной транзитной реки Жайык, который был подвержен изменению с 1957-1958 гг. на территории сопредельной страны (в связи со строительством Ириклинского и других водохранилищ). По этим

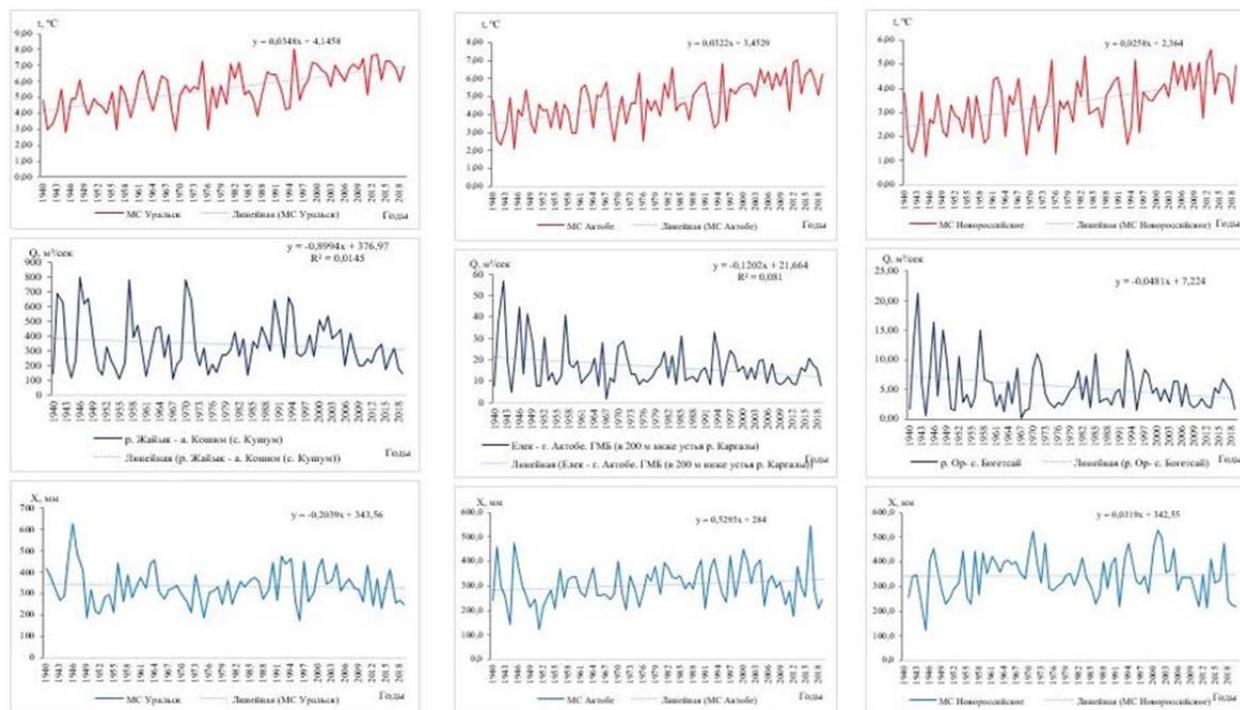


Рисунок 4 – Тенденции изменения стока и климатических параметров

рядом мы оценили тенденцию изменения годового стока по нескольким рекам (рисунок 4). Общие черты изменения климата – это повышение температуры воздуха на всей территории бассейна и статистически не значимая, разнонаправленная тенденция изменения годовых сумм осадков.

Сравнительный анализ гидрологического режима рек Жайык-Каспийского бассейна с метеорологическими показателями (атмосферные осадки, температура воздуха) показал, что тренд атмосферных осадков имеет тенденцию небольшого уменьшения или же находится в пределах нормы, а температура воздуха имеет ярко выраженную тенденцию роста, в связи с этим водность рек бассейна имеет тенденцию уменьшения особенно в последнее десятилетия почти во всей территории этого бассейна в РК.

**Закключение.** В результате глобальных и региональных климатических аномалий, проявляющихся в увеличении околоземной температуры, происходят общее уменьшение стока и трансформация сезонных составляющих стока аридных территорий. Отмечаются сдвиги в режиме водных объектов суши в виде увеличения зимнего и летне-осеннего меженных стоков за счет сокращения стока половодья.

Данные результаты согласуются с другими научными публикациями. С завершением условно-естественного периода после 1974 г. параметры весеннего половодья изменились: снизилась его доля в годовом стоке до 65–75% (за исключением р. Ор); на участках рек, испытывающих заметное антропогенное воздействие, особенно со стороны водохранилищ, уменьшились объем половодья ( $W_{п}$ ) и максимальный сток ( $Q_{макс}$ ), а также высота половодья и опасность наводнений; начало и окончание половодья сместились на более ранние даты; изменилась форма гидрографа половодья. Изменился характер связей между параметрами стока; уменьшилась их теснота. Произошла трансформация летне-осенней межени с паводками, начинающейся с окончанием половодья (в мае-июне) и завершающейся с установлением ледостава на реках (в ноябре-декабре). Антропогенные и климатические факторы повлияли на рост параметров летне-осенней межени, увеличив  $W_{ло}$  (в 1,3–1,6 раза и более, за исключением р. Ор), его долю в годовом стоке (варьировала от 5 до 20%, стала 15–25%). Сама межень стала более продолжительной, в частности на постах Кошим и Махамбет (Тополи) – на 14–16 сут. Аналогичные по направленности изменения, но большие по величине зафиксированы в отношении параметров зимней межени (третьей основной фазы водного режима), за исключением лишь одного – ее продолжительность уменьшилась [2].

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Киреева М.Б., Фролова Н.Л., Рец Е.П., Самсонов Т.Е., Телегина Е.А., Харламов М.А., Езерова Н.Н., Пахомова О.М. Паводочный сток на реках европейской территории России и его роль в формировании современного водного режима // Водное хозяйство России. – 2018. – № 4. – С. 48-68.
- [2] Магрицкий Д.В., Евстигнеев В.М., Юмина Н.М., Торопов П.А., Кенжебаева А.Ж., Ермакова Г.С. Изменения стока в бассейне р. Урал // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2018. – С. 90-101.
- [3] Сивохиц Ж.Т., Павлейчук В.М. Современные тенденции внутригодового распределения речного стока в бассейне реки Урал // Известия Иркутского государственного университета. – 2020. – Т. 33. – С. 112-123.
- [4] Ресурсы поверхностных вод СССР. Урало-Эмбинский район. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – Т. 12, вып. 2. – 511 с.
- [5] Водные ресурсы Казахстана: оценка, прогноз, управление. Ресурсы речного стока Казахстана. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного, Северного, Центрального и Восточного Казахстана / Под научн. ред. Р. И. Гальперина. – Алматы, 2012. – Т. VII, кн. 1. – 684 с.
- [6] Схема комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна р. Урал (Жайык) с притоками в Казахстане. – Алматы, 2005. – Т. 1, кн. I. – 190 с.
- [7] Отчет о НИР. Водная безопасность Республики Казахстан: геопространственная информационная система «Водные ресурсы Казахстана и их использование». «Ресурсы речного стока: ретроспективное и перспективное состояние» (пром-ежучетный) / Рук. Ж. Д. Достай. – Алматы: ТОО Институт географии, 2014. – 360 с.

## REFERENCES

- [1] Kireeva M.B., Frolova N.L., Rets E.P., Samsonov T.E., Telegina E.A., Kharlamov M.A., Yezerova N.N., Pakhomova O.M. Flood runoff on the rivers of the European territory of Russia and its role in the formation of the modern water regime // Water economy of Russia. 2018. N 4. P. 48-68 (in Russ.).
- [2] Magritskiy D.V., Evstigneev V.M., Yumina N.M., Toropov P.A., Kenzhebaeva A.Zh., Ermakova G.S. Flow changes in the basin of the Ural // Bulletin of the Moscow University. Series 5. Geography. 2018. P. 90-101 (in Russ.).
- [3] Sivohip J.T., Pavleychuk V.M. Modern trends of intra-annual distribution of river runoff in the Ural River basin // Izvestiya Irkutsk State University. 2020. Vol. 33. P. 112-123 (in Russ.).
- [4] Surface water resources of the USSR. Ural-Embinsky district. L.: Hydrometeoizdat, 1970. Vol. 12, issue 2. 511 p. (in Russ.).
- [5] Water resources of Kazakhstan: assessment, forecast, management. Resources of the river flow of Kazakhstan. Renewable surface water resources of Western, Northern, Central and Eastern Kazakhstan / Pod scientific ed. by R. I. Galperin. Almaty, 2012. Vol. VII, book 1. 684 p. (in Russ.).
- [6] Scheme of integrated use and protection of water resources of the Ural river basin (Zhaiyk) with tributaries Kazakhstan. Almaty, 2005. Vol. 1, book I. 190 p. (in Russ.).
- [7] Research report. Water security of the Republic of Kazakhstan: Geospatial information system "Water resources of Kazakhstan and their use" "River flow resources: retrospective and prospective state" (intermediate) / Ruk. Zh. D. Dostay. Almaty: Institute of Geography LLP, 2014. 360 p. (in Russ.).

**Ж. Ж. Смағұлов, Г. Р. Баспақова**

Ғылыми қызметкер («География және су қауіпсіздігі институты») АҚ, Алматы, Қазақстан)

**ЖАЙЫҚ ӨЗЕНІ АҒЫНЫНЫҢ ЖӘНЕ ОНЫҢ НЕГІЗГІ САЛАЛАРЫНЫҢ  
ЖЫЛ ІШІНДЕГІ ӨЗГЕРІСТЕРІ**

**Аннотация.** Жайық өзені ағынының және оның негізгі салаларының жыл ішіндегі таралуының көп жылдық үрдістерін талдау нәтижелері ұсынылған. Зерттеулер статистикалық талдаудың стандартты әдістері негізінде тәуліктік, орташа айлық, ең жоғарғы және ең төменгі ағыс шамаларының мәндерін пайдалана отырып жүргізілді. Әр түрлі сулылық фазаларын ескере отырып, ағын параметрлерінің көпжылдық динамикасы қарастырылады. Зерттелген өзендердің су режимі көктемгі су тасқыны үлесінің азаюымен және әсіресе қысқы су ағынының үлесінің артуымен сипатталатыны анықталды. Қысқы ағыстың ұлғаюы жыл мезгілдері ішінде де, жылдан жылға да орташа көп жылдық ауа температурасының тұрақты өсу үрдісінде көрінетін Климаттық негізделген өзгеріс нәтижесінде пайда болады. Су қоймаларының ағынын реттеу түріндегі антропогендік әсер ағын режиміне ұқсас өзгерістер енгізеді және ағымдағы жағдайларда ағынды реттеу режиміне түзетулер енгізуді талап етуі мүмкін.

**Түйін сөздер:** су режимі, саба, су тасқыны, өзен ағыны, ағынды өзгерту.

**Zh. Zh. Smagulov, G. R. Baspakova**

Researcher (JSC «Institute of Geography and Water Security», Almaty, Kazakhstan)

**INTRA-ANNUAL CHANGES  
IN THE FLOW OF THE ZHAIYK RIVER AND ITS MAIN TRIBUTARIES**

**Abstract.** The results of the analysis of long-term trends in the intra-annual distribution of the flow of the Zhaiyk River and its main tributaries are presented. The studies were carried out on the basis of standard methods of statistical analysis using the values of daily, monthly average, maximum and minimum values of runoff. The long-term dynamics of the flow parameters is considered, taking into account the phases of different water content. It is established that the water regime of the studied rivers is characterized by a tendency to reduce the proportion of spring flooding and increase the proportion of inter-soil runoff, especially winter. The increase in winter runoff occurs as a result of climate-driven changes, manifested in a steady trend of increasing average annual air temperature both within the seasons and from year to year. Anthropogenic impact in the form of flow regulation by reservoirs makes similar changes to the flow regime and in the current conditions probably require adjustments to the flow regulation regime.

**Keywords:** water regime, low water, flood, river flow, flow transformation.

А. С. Мадибеков<sup>1</sup>, Л. Т. Исмуханова<sup>2</sup>, Р. А. Кулбекова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>К.г.н., доцент, СИС лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>НС лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>3</sup>МНС лаборатории гидрохимии и экологической токсикологии  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И СОВРЕМЕННОЕ ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА ЖАСЫЛКОЛЬ

**Аннотация.** Исследование озера Жасылколь проводилось летом 2021 года в рамках проекта «Разработка паспортов малых озер Казахстана», выполняемого по заданию Комитета по водным ресурсам Министерства экологии, геологии и природных ресурсов. Подобных комплексных исследовательских работ до сих пор не проводилось. Актуальность таких работ подтверждается необходимостью оценки водных ресурсов страны, увеличивающимся интересом региональных властей к водным ресурсам и ростом туристского спроса. Впервые представлены данные по химическому составу воды озера.

**Ключевые слова:** озеро, натурные исследования, классификация, рекогносцировка, топогеодезия, морфометрия, батиметрия, гидрофизика, гидрохимия.

**Введение и обзор изученности.** В 2021 г. в рамках выполнения проекта «Разработка паспортов малых озер Казахстана» по заданию Комитета по водным ресурсам Министерства экологии, геологии и природных ресурсов АО «Институт географии и водной безопасности» провел комплексные обследования малых озер с площадью зеркала от 1 до 10 км<sup>2</sup> Балкаш-Алакольского, Ертисского, Есильского и Нура-Сарысуского ВХБ (водохозяйственный бассейн).

Ранее подобные работы проводились лишь на крупных и мониторинговых озерах, представляющих интерес для народного хозяйства. Сведения о них встречаются в «Ресурсах поверхностных вод СССР» (1958–1970 гг.), в работах П. П. Филонца «Очерки по географии внутренних вод Центрального, Южного и Восточного Казахстана (озера, водохранилища и ледники)», Т. Р. Омарова «Озера Казахстана», Г. Г. Муравлева «Малые озера Казахстана», а также в исследованиях ТОО «КазНИИ рыбного хозяйства», ТОО «Институт географии» [1-12].

Для натурных обследований были выбраны малые озера, расположенные в различных природных ландшафтах, которые могут дать представление об озерах той или иной местности в пределах озерного края. Одним из таких является озеро Жасылколь – уникальный природный объект Жонгар Алатауского государственного национального парка, расположенного в горах Жетысу Алатау и относящегося к Балкаш-Алакольскому водно-хозяйственному бассейну. По комплексной программе экспедиция провела топогеодезические съемки, инженерно-гидрографические работы, определила основные морфометрические характеристики водоема, однако в статье мы уделим больше внимания состоянию качества воды озера.

**Материалы и методы исследования.** Программа изучения малых озер включала в себя: определение гидрохимических параметров воды; измерение гидрофизических и гидрохимических показателей воды с помощью портативных приборов.

В спектр измеряемых параметров вошли физические свойства воды – глубина, прозрачность, температура и водородный показатель (рН), химический состав воды – диоксид углерода, растворенный в воде кислород, химическое потребление кислорода (ХПК), общая жесткость, ионно-солевой состав, минерализация и биогенные соединения.

Быстро изменяющиеся параметры, такие, как температура, прозрачность, рН, растворенный кислород и др., измерялись непосредственно в самом водном объекте, все используемые приборы предварительно прошли тарировку и оптические сравнения. Для получения надежных результатов, а также во избежание загрязнения пылью, грязью, дымом, испарениями, отпечатками пальцев и жиром во время отбора проб и их обработки важной является тщательная промывка контейнеров и

аппаратуры в соответствии с каждым видом анализа. Проведена точная запись места, где берется проба, и любых особых условий, преобладающих во время взятия пробы. Отборы проб сопровождались определениями глубин, выполняемых эхолот-картплоттером Lowrance HDS-12 Live, прозрачность воды измеряли с помощью диска Секки, температура, pH и растворенный в воде кислород ( $O_2$ ) устанавливались с применением портативных анализаторов качества воды серии U-53 фирмы Horiba и мультипараметровых приборов HQ40D фирмы Hach.

Отбор проб воды для определения гидрохимических параметров проведен в поверхностном слое (0,5 м) в соответствии СТ РК ГОСТ Р 51592-2003 «Вода. Общие требования к отбору проб». На ионно-солевой состав пробы воды отбирались в срединной части озера, не подверженной загрязнению, в литровые пластиковые бутылки. Для биогенных соединений пробы отбирали в поллитровые пластиковые бутылки, отобранные образцы консервировали 1 мл концентрированной серной кислоты ( $H_2SO_4$ ). Такие характеристики, как глубина, температура, прозрачность, ионы водорода (pH), растворенный кислород, насыщенность кислородом и диоксидом углерода ( $CO_2$ ), измерялись непосредственно у исследуемого озера с использованием современных многопараметрических анализаторов воды.

В полевой лаборатории образцы проб воды анализировали на гидрохимические и гидрофизические показатели согласно общепринятым методикам [13-15] с использованием классификационной схемы О. А. Алекина [16].

Лабораторные исследования проб воды включали в себя следующие виды работ:

титриметрическое определение общей жесткости и ионного состава воды;

спектрофотометрическое определение химического потребления кислорода (ХПК) и биогенных соединений.

Цифровым титратором Hach (рисунок 1) определены содержание в воде диоксида углерода ( $CO_2$ ), общая жесткость ( $HCO_3^-$ ) и наличие хлоридов (Cl<sup>-</sup>).



Рисунок 1 – Измерения на цифровом титраторе Hach

Для расчета концентрации пробы применена следующая формула:

$$(\text{Число единиц, пошедших на титрование}) \cdot (\text{множитель}) = C (\text{образца}), \quad (1)$$

где множитель – это коэффициент, приведенный в таблице к каждой процедуре. Он зависит от коэффициента разбавления и концентрации титранта.

Титриметрическое определение ионов кальция и общей жесткости проводится в несколько приемов:

1. *Определяется содержание  $Ca^{2+}$ .* Объем исследуемой воды (5, 10, 15, 20, 25 мл) доводят до 50 мл дистиллированной водой, прибавляют 2 мл 2 Н раствора NaOH и сухую смесь мурексида с хлоридом натрия (жидкость должна окраситься в розовый цвет), затем титруют 0,02 Н раствором трилона Б до перехода окраски в фиолетовый цвет, устойчивый в течение 3 мин.

Результаты вычисляются по формулам:

$$Ca^{2+} (\text{мг-экв/л}) = \frac{V \cdot N \cdot 1000}{V_B}, \quad (2)$$

$$\text{Ca}^{2+} \text{ (мг/л)} = \frac{V \cdot N \cdot 20,02 \cdot 1000}{V_B}, \quad (3)$$

где  $V$  – количество трилона Б, пошедшее на титрование, мл;  $N$  – нормальность трилона Б;  $V_B$  – объем исследуемой воды.

2. *Определяется содержание  $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ .* К 50 мл исследуемой воды приливают 50 мл дистиллированной воды, 5 мл буферного раствора, хромоген черный или ET-100 + NaCl и титруют 0,02 Н раствором трилона Б до сине-голубой окраски.

Результаты определяются по формуле

$$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \text{ (мг-экв/л)} = \frac{V \cdot N \cdot 1000}{V_B}. \quad (4)$$

Спектрофотометрическое определение ХПК, фосфатов, сульфатов, аммиачного азота, нитрат- и нитрит-ионов сделано на спектрофотометре DR 3900 фирмы HACH-LANGE, который представляет собой уникальное сочетание новейших электронных и оптических компонентов, гарантирующих получение точных результатов.

Процесс определения гидрохимических показателей в отобранных пробах воды с помощью прибора очень прост. В приборе предусмотрен вывод результата в единицах концентрации, оптической плотности или в процентах пропускания. При выборе пользовательских или запрограммированных методов выводятся меню и подсказки, помогающие выполнять измерение. Система меню позволяет также создавать отчеты, статистические оценки сгенерированных калибровочных кривых и выводить результаты диагностики прибора.

Прибор модели DR 3900 является оптимальным выбором как в стационарных, так и в полевых исследованиях (рисунок 2).



Рисунок 2 – Измерения на спектрофотометре DR 3900

**Обсуждение результатов.** Озеро Жасылколь (45°23'10.30" СШ, 80°34'43.62" ВД) расположено в 15 км ЮЗ пос. Лепсинска Саркандского района Алматинской области, на территории Жонгар-Алатауского государственного национального природного парка (рисунок 3).

Озеро сейсмогенного происхождения, расположено в высокогорной мобильной сейсмической зоне на территории Юго-Восточного Казахстана, сейсмичность которой составляет от 7 до 9 баллов с дополнительными приращениями на участках новейших дизъюнкций. В результате таких процессов со склона сошла огромная масса каменистого грунта, которая перекрыла долину реки Агыныкатты, благодаря чему образовалось живописное озеро Жасылколь [17].

По опросным сведениям сотрудников лесного хозяйства, озеро замерзает в начале декабря, а в начале апреля лед полностью тает. Вода в озере в весенне-летний период бывает мутной из-за

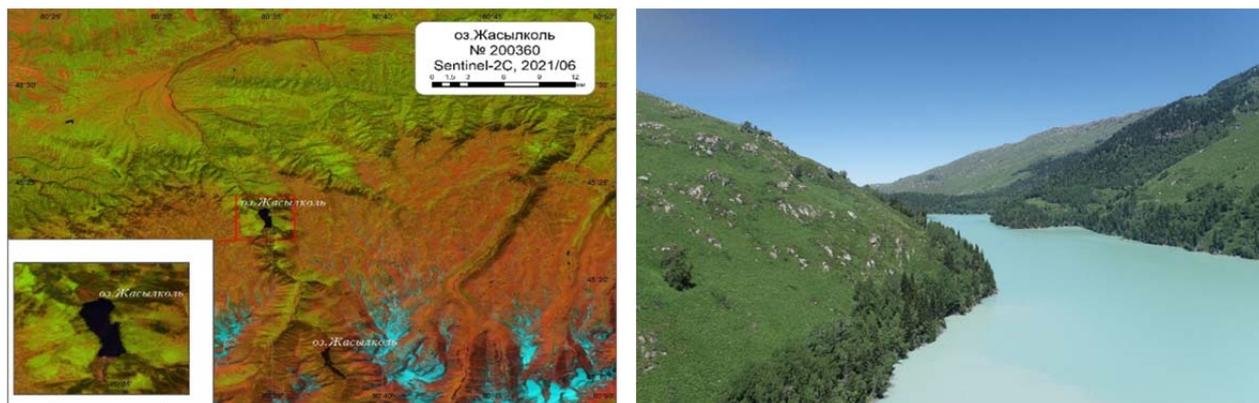


Рисунок 3 – Озеро Жасылколь

наносов, приносимых рекой ледникового питания, к осени вода становится прозрачной с голубовато-зеленоватым оттенком.

В момент обследования максимальная глубина озера достигала 82,0 м. Отметка уреза воды – 1633,8 м абс. Площадь водной поверхности – 0,93 км<sup>2</sup>. Озеро проточное, расположено в живописном месте, притягательно для туристов. Однако ввиду сложности маршрута к озеру в год его посещает в среднем не более 300 человек. При большой глубине прозрачность водоема летом достигает лишь 0,5 м из-за взмучивания воды. В связи с этим поверхностный слой практически не прогревается – 10,6 °С, что характерно для горных озер тектонического происхождения (см. таблицу).

Гидрофизические и гидрохимические параметры озера

| Параметры  | Единица измерения      | Значения |
|--|------------------------|----------|
| <i>Гидрофизические параметры</i>                       |                        |          |
| Температура  | °С                     | 10,6     |
| Глубина на месте отбора                                | м                      | 82,0     |
| Прозрачность   | м                      | 0,5      |
| рН   | –                      | 7,7      |
| <i>Гидрохимические параметры</i>                       |                        |          |
| Диоксид углерода (CO <sub>2</sub> )                    | мг/дм <sup>3</sup>     | 0,0      |
| Растворенный в воде кислород (O <sub>2</sub> )         | мг/дм <sup>3</sup>     | 8,6      |
| Растворенный в воде кислород (O <sub>2</sub> )         | % насыщения            | 98,0     |
| Общая жесткость (Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup> ) | мг-экв/дм <sup>3</sup> | 1,52     |
| Химическое потребление кислорода (ХПК)                 | мг/дм <sup>3</sup>     | 0,46     |
| Хлорид-ионы (Сl <sup>-</sup> )                         | мг/дм <sup>3</sup>     | 5,1      |
| Сульфат-ионы (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )          | мг/дм <sup>3</sup>     | 19,0     |
| Гидрокарбонат-ионы (HCO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )    | мг/дм <sup>3</sup>     | 77,0     |
| Ионы кальция (Ca <sup>2+</sup> )                       | мг/дм <sup>3</sup>     | 28,9     |
| Ионы магния (Mg <sup>2+</sup> )                        | мг/дм <sup>3</sup>     | 1,00     |
| Ионы натрий-калия (Na <sup>+</sup> + K <sup>+</sup> )  | мг/дм <sup>3</sup>     | 6,5      |
| Минерализация  | мг/дм <sup>3</sup>     | 137      |
| Азот аммонийный (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> – N)     | мг/дм <sup>3</sup>     | 0,0      |
| Азот нитритный (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> – N)      | мг/дм <sup>3</sup>     | 0,022    |
| Азот нитратный (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> – N)      | мг/дм <sup>3</sup>     | 0,70     |
| Фосфаты (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )               | мг/дм <sup>3</sup>     | 0,130    |

По общей жесткости вода озера Жасылколь относится к мягким – 1,52 мг-экв/дм<sup>3</sup>, водная среда слабощелочная – рН 7,7. Отсутствие диоксида углерода в воде объясняется малыми значениями жесткости и кислотности воды, которые также в значительной степени зависят от сезонного характера, вида почвы и пород водосборного бассейна.

Содержание растворенного кислорода – 8,6 мг/дм<sup>3</sup>, а уровень его химического потребления (ХПК) – 0,46 мг/дм<sup>3</sup>, по общему показателю загрязнений природных вод относится к предельно чистым (см. таблицу).

По ионному составу по классификационной системе О. А. Алекина озерная вода относится к пресным водам (137 мг/дм<sup>3</sup>) с преобладанием гидрокарбонат-ионов – 77,0 мг/дм<sup>3</sup> и ионов кальция – 28,9 мг/дм<sup>3</sup>, т.е. по ионному составу гидрокарбонатно-кальциевая, второго типа.

Биогенные соединения не превышают предельно допустимые концентрации. В соединениях азотной группы азот аммонийный отсутствовал, азот нитритный встречается в количестве 0,022 мг/дм<sup>3</sup>, азот нитратный – 0,70 мг/дм<sup>3</sup> и фосфаты – до 0,130 мг/дм<sup>3</sup>. Незначительное содержание биогенных веществ или их отсутствие при низкой прозрачности и больших глубинах приводят к слабому развитию фитопланктона, характерного для озер олиготрофного типа.

**Выводы.** Озеро Жасылколь, имеющее тектоническое происхождение, относится к олиготрофным. Оно расположено в скальных (кристаллических) породах, характеризуется низкой долей растворенных в воде питательных веществ. Вода озера очень мягкая с щелочной средой, содержание кислорода с отклонениями от нормального насыщения, термический режим по классификации П. Ф. Домрачевева холодный (гипотермия). Все указанные факторы являются неблагоприятными для развития основных продуцентов водной экосистемы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Муравлев Г.Г. Малые озера Казахстана (Ресурсы и использование в сельскохозяйственном производстве). – Алма-Ата: Изд. «Кайнар», 1973. – 180 с.
- [2] Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн оз. Балхаш / Под ред.: к.г.н. В. А. Семенова и Р. Д. Курдина. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – Т. 13, вып. 2. – 645 с.
- [3] Ресурсы поверхностных вод СССР. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Урало-Эмбинский район / Под редакцией И. Б. Вольфуна и К. И. Смирнова. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – Т. 12, вып. 2. – 512 с.
- [4] Ресурсы поверхностных вод СССР. Нижнее Поволжье и Западный Казахстан. Актыбинская область / Под общей ред. М. С. Протасьева. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 514 с.
- [5] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Павлодарская область Казахской ССР / Под общей редакцией В. А. Урываева. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Вып. 4. – 577 с.
- [6] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Акмолинская область Казахской ССР / Под общей редакцией В. А. Урываева. – Л.: Гидрометеиздат, 1958. – Вып. 1. – 790 с.
- [7] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Кустанайская область Казахской ССР / Под общей редакцией В. А. Урываева. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Вып. 2. – 711 с.
- [8] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Кокчетавская область Казахской ССР / Под общей редакцией В.А. Урываева. – Л.: Гидрометеиздат, 1959. – Вып. 3. – 563 с.
- [9] Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. Северо-Казахстанская область Казахской ССР / Под общей редакцией В.А. Урываева. – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – Вып. 5. – 419 с.
- [10] Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Карагандинская область. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Т. 13, вып. 1. – 483 с.
- [11] Озера Казахстана: альбом-справочник / Отв. ред. А. А. Турсунов – Алма-Ата, 1987. – 141 с.
- [12] Разработка Атласа озер Казахстана: отчет о НИР (заключительный) / ТОО «Институт географии»: рук. А. Медеу. – Алматы, 2018. – 273 с.
- [13] СТ РК ГОСТ Р 51592-2003. «Вода. Общие требования к отбору проб». – Астана, 2003. – 77 с.
- [14] Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 541 с.
- [15] Унифицированные методы анализа вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – Вып. 1. – 145 с.
- [16] Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л., 1970. – 120 с.
- [17] Медеу Р.А. Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления. – Алматы, 2011. – Т. 1. – 284 с.

## REFERENCES

- [1] Muravlev G.G. Small lakes of Kazakhstan (Resources and use in agricultural production). Alma-Ata: ed. «Kainar», 1973. 180 p. (in Russ.).
- [2] Surface water resources of the USSR. Central and Southern Kazakhstan. The pool of lake Balkhash; edited by candidate of geographical sciences V.A. Semenov and R.D. Kurdin. L.: Hydrometeoizdat, 1970. Vol. 13, issue 2. 645 p. (in Russ.).
- [3] Surface water resources of the USSR. Lower Volga region and Western Kazakhstan. Ural-Embinsky district; edited by I.B. Wolftsun and K.I. Smirnov. L.: Hydrometeoizdat, 1970. Vol. 12, issue 2. 512 p. (in Russ.).
- [4] Surface water resources of the USSR. Lower Volga region and Western Kazakhstan. Aktobe region; under the general editorship of M.S. Protasyev. L.: Hydrometeoizdat, 1966. 514 p. (in Russ.).
- [5] Surface water resources of virgin and fallow lands development areas. Pavlodar region of the Kazakh SSR; under the general editorship of V. A. Uryvaev. L.: Hydrometeoizdat, 1959. Issue 4. 577 p. (in Russ.).
- [6] Surface water resources of virgin and fallow lands development areas. Akmola region of the Kazakh SSR; under the general editorship of V. A. Uryvaev. L.: Hydrometeoizdat, 1958. Issue 1. 790 p. (in Russ.).
- [7] Surface water resources of virgin and fallow lands development areas. The Kustanai region of the Kazakh SSR; under the general editorship of V. A. Uryvaev. L.: Hydrometeoizdat, 1959. Issue 2. 711 p. (in Russ.).
- [8] Surface water resources of virgin and fallow lands development areas. Kokchetav region of the Kazakh SSR; under the general editorship of V. A. Uryvaev. L.: Hydrometeoizdat, 1959. Issue 3. 563 p. (in Russ.).
- [9] Surface water resources of virgin and fallow lands development areas. North Kazakhstan region of the Kazakh SSR; under the general editorship of V. A. Uryvaev. L.: Hydrometeoizdat, 1960. Issue 5. 419 p. (in Russ.).
- [10] Surface water resources of the USSR. Central and Southern Kazakhstan. Karaganda region. L.: Hydrometeoizdat, 1966. Vol. 13, issue 1. 483 p. (in Russ.).
- [11] Lakes of Kazakhstan: a reference album / Ed. A. A. Tursunov. Alma-Ata, 1987. 141 p. (in Russ.).
- [12] Development of the Atlas of Lakes of Kazakhstan: research report (final)/«Institute of Geography» LLP: A. Medeu. Almaty, 2018. 273 p. (in Russ.).
- [13] Standard of the Republic of Kazakhstan. GOST R 51592-2003. «Water. General requirements for sampling». Astana, 2003. 77 p. (in Russ.).
- [14] Manual on chemical analysis of surface waters of the land. L.: Hydrometeoizdat, 1977. 541 p. (in Russ.).
- [15] Unified methods of water analysis of the USSR. L.: Hydrometeoizdat, 1978. Issue 1. 145 p. (in Russ.).
- [16] Alekin O.A. Fundamentals of hydrochemistry. L., 1970. 120 p. (in Russ.).
- [17] Medeu A.R. Mudflow phenomena in the Southeast Kazakhstan: Management basics. Almaty, 2011. – Vol. 1. 284 p. (in Russ.).

**А. С. Мадибеков<sup>1</sup>, Л. Т. Исмуханова<sup>2</sup>, Р. А. Кулбекова<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>PhD, Қауымдастырылған проф., гидрохимия және экологиялық токсикология лабораториясының АҒҚ («География және су қауіпсіздігі институты») АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup>Гидрохимия және экологиялық токсикология лабораториясының ҒҚ («География және су қауіпсіздігі институты») АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>3</sup>Гидрохимия және экологиялық токсикология лабораториясының КҒҚ («География және су қауіпсіздігі институты») АҚ, Алматы, Қазақстан)

## ЖАСЫЛКӨЛ КӨЛІНІҢ ЖАЛПЫ СИПАТТАМАСЫ ЖӘНЕ ҚАЗІРГІ ГИДРОХИМИЯЛЫҚ ЖАЙ-КҮЙІ

**Аннотация.** Жасылкөл көлін зерттеу Қазақстан Республикасы Экология, геология және табиғи ресурстар министрлігінің Су ресурстары комитеті тапсырмасы бойынша «Қазақстанның кіші көлдерінің паспортыларын әзірлеу» жобасын орындау аясында 2021 жылдың жазында жүргізілді. Зерттеу осы уақытқа дейін мұндай кешенді зерттеу жұмыстарының жүргізілмегендігіне байланысты негізделген. Бұл жұмыстардың өзектілігі аймақтық биліктің, туристік сұраныстың өсуіне байланысты қызығушылықты арттыратын елдің су ресурстарын бағалау туралы ақпарат қажеттілігімен расталады.

Жұмыста көл суының химиялық құрамы туралы алғашқы мәліметтер келтірілген. Көл суы тұщы (жалпы иондардың қосындысы 137 мг/л), гидрокарбонат класының, кальций тобы, екінші түрі санатына жатады.

**Түйін сөздер:** көл, далалық зерттеулер, жіктеу, барлау, топогеодезия, морфометрия, батиметрия, гидрофизика, гидрохимия.

A. S. Madibekov<sup>1</sup>, L. T. Ismukhanova<sup>2</sup>, R. A. Kulbekova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD, Associate Professor, Senior researcher at the laboratory of Hydrochemistry and environmental toxicology  
(JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup>Researcher at the laboratory of Hydrochemistry and environmental toxicology  
(JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

<sup>3</sup>Junior researcher at the laboratory of Hydrochemistry and environmental toxicology  
(JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

#### GENERAL CHARACTERISTICS AND CURRENT HYDROCHEMICAL CONDITION OF LAKE ZHASYLKOL

**Abstract.** The study of Lake Zhasylkol was conducted in the summer of 2021, as part of the project «Development of passports of small lakes of Kazakhstan» on the instructions of the Committee on Water Resources of the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources. The study is due to the fact that no such comprehensive research has been conducted so far. The relevance of these works is confirmed by the need for information on the assessment of the country's water resources, the increasing interest of both regional authorities, as well as in connection with the growth of tourist demand.

The paper presents the first data on the chemical composition of lake water. Freshwater lake (the sum of ions 137 mg/l), of the bicarbonate class, of the calcium group, of the second type.

**Keywords:** lake, field studies, classification, reconnaissance, topogodesia, morphometry, bathymetry, hydrophysics, hydrochemistry.

# *Рекреациялық география және туризм*

## *Рекреационная география и туризм*

### *Recreational geography and tourism*

---

---

УДК 911.2:911.5/9:911.9

**К. Б. Егембердиева**

К.г.н., руководитель лаборатории географии туризма и рекреации  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

#### **ОЦЕНКА ТУРИСТСКОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕЛЬЕФА В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА НА ПРИМЕРЕ ЩУЧИНСКО-БОРОВСКОЙ КУРОРТНОЙ ЗОНЫ**

**Аннотация.** Одним из основных природно-рекреационных ресурсов Щучинско-Боровской курортной зоны (ЩБКЗ) является рельеф. Для оценки туристского потенциала рельефа рассмотрены морфометрические показатели (вертикальная и горизонтальная расчлененность, уклон поверхности и экспозиция склонов), изученные в рамках Проекта № BR05236529 «Комплексная оценка экосистем Щучинско-Боровской курортной зоны с определением экологической нагрузки в целях устойчивого использования рекреационного потенциала».

**Ключевые слова:** рельеф, горизонтальная расчлененность, вертикальная расчлененность, уклон поверхности, экспозиция склонов, пейзажное разнообразие.

**Введение.** Одним из важнейших факторов, которые учитываются при туристско-рекреационной оценке территории, являются рельеф и его морфометрические характеристики. Рельеф выступает в качестве каркаса, влияющего на психолого-эстетическое состояние человека и формирующего внутреннее пейзажное разнообразие территории. Несмотря на то, что пейзаж относится ко всему внешнему облику ландшафта, а не только к отдельно взятым его компонентам, рельеф в его формировании играет важную роль. Именно рельеф во многом предопределяет морфологическую структуру ландшафта, создает разнообразие фаций и урочищ, которые формируют пейзажную структуру [1].

**Постановка проблемы.** Туристско-рекреационный потенциал рельефа и его морфометрических характеристик (вертикальное расчленение, горизонтальное расчленение, уклон поверхности и экспозиция склонов) оценивается с помощью инструментов ГИС-технологий, которые позволяют получить максимально точную характеристику рельефа в целях определения степени пейзажного разнообразия ЩБКЗ.

Вертикальное расчленение определяется как разность превышения форм рельефа с наибольшей высотой над формами рельефа с наименьшей высотой на единицу площади. Горизонтальное расчленение можно рассматривать как взаимосвязь двух показателей: во-первых, густота расчленения территории эрозионной сетью, выраженная длиной тальвегов на единицу площади, и, во-вторых, общий показатель расчленения, характеризующийся длиной изолиний на единицу площади и отражающий совокупность изменения высоты рельефа на заданной территории. Уклон поверхности характеризует крутизну склонов неровностей рельефа, выражаемую в градусах. Экспозиция склонов важна для туристско-рекреационной оценки рельефа, если крутизна склонов имеет значения, влияющие на их инсоляционный и увлажнительный режимы. Экспозиция склонов определяет ландшафтное разнообразие территории и влияет на пейзажную выразительность [2].

**Методы исследований.** Существует несколько направлений оценки пейзажного разнообразия территорий. Наиболее распространенным оценочным методом выступает социологический опрос, ориентированный преимущественно на выявление эстетических предпочтений различных социаль-

ных групп [3, 4]. Однако из-за некомпетентности респондентов результаты опроса могут ограничиваться выявлением предпочтений различных категорий туристов относительно способов или мест отдыха [5]. При оценке эстетических качеств территории широко применяются балльный и экспертный подходы. Метод балльной оценки может использоваться на различных стадиях исследования. Главными в оценке являются определение системы показателей и выбор шкал их сравнения. На базе балльных оценок основывается экспертный метод. В качестве источника информации здесь выступает мнение специалистов [6, 7, 8].

Оба метода обладают значительной долей субъективизма, снижение которой требует увеличения объема статистических данных. Другой путь уменьшения субъективного фактора – упор на количественные описания оценочных показателей, основанные на современных цифровых технологиях. Становятся актуальными методы оценки пейзажного разнообразия с использованием геоинформационных систем (ГИС), активно развивающейся среди исследователей [9, 10, 11, 12, 13].

В результате детального анализа существующих методов выбор остановлен на методике М. А. Лось [2]. Автор для оценки туристского потенциала рельефа применил ГИС-технологии, которые существенно сокращают временные и экономические затраты при оценке, сохраняя высокую точность результатов.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Исходными данными при оценке туристско-рекреационного потенциала рельефа ЩБКЗ являются цифровая модель рельефа (DEM) с разрешением 30 м, топографические и геоморфологические карты территории ЩБКЗ в масштабе 1:200 000. Расчеты проведены с использованием инструментов стандартного модуля ArcGIS 10.3 – Spatial Analyst.

Первым этапом туристской оценки рельефа ЩБКЗ стало разбиение ее территории на квадраты размером 300 x 300 м. Далее в пределах этих квадратов рассчитывались морфометрические характеристики рельефа и каждый квадрат получил свой балл (1-5) по каждому показателю (см. таблицу) [2].

Оценка рельефа ЩБКЗ по морфометрическим характеристикам

| Вертикальное расчленение |       | Горизонтальное расчленение |       | Уклон поверхности |       | Экспозиция склонов  |       |
|--------------------------|-------|----------------------------|-------|-------------------|-------|---------------------|-------|
| м                        | баллы | м/м <sup>2</sup>           | баллы | градусы           | баллы | экспозиция          | баллы |
| 0-25                     | 1     | 0                          | 1     | 0-4               | 1     | Плоская поверхность | 1     |
| 25-55                    | 2     | 0-0,010                    | 2     | 4-7               | 2     | С                   | 2     |
| 55-85                    | 3     | 0,010-0,016                | 3     | 7-15              | 3     | СВ, СЗ              | 3     |
| 85-115                   | 4     | 0,016-0,022                | 4     | 15-25             | 4     | В, З                | 4     |
| 115-255                  | 5     | 0,022-0,030                | 5     | 25-55             | 5     | ЮВ, Ю, ЮЗ           | 5     |

Вертикальное расчленение рельефа ЩБКЗ определялось с помощью инструмента зональной статистики (Zonal Statistics), где в пределах выделенных квадратов вычислялась разница между наименьшим и наибольшим значениями всех ячеек раstra, которые принадлежат той же зоне, что и выходная ячейка (RANGE) (рисунок 1). Вертикальная расчлененность 95 % всей территории ЩБКЗ имела наименьший балл. Наибольшее значение и наивысшую оценку получило гривисто-холмистое низкогорье Кокшетауской возвышенности – горы Кокше, Бура, Жеке Батыр, а также гора Лысяя.

Густота расчленения рельефа (развитость эрозионной сети) рассчитывалась при помощи инструментов группы Гидрология: заполнение (Fill), направление стока (Flow Direction), суммарный сток (Flow Accumulation), идентификация водотоков (Stream Link), порядок водотоков (Stream order) и водоток в пространственный объект (Stream to Feature). Затем инструментами слияние (Dissolve), пересечение (Intersect) и пространственное соединение (Join Features) устанавливалась протяженность эрозионной сети в пределах выделенных квадратов (рисунок 2). По результатам оценки горизонтальное расчленение более 80 % территории ЩБКЗ равно 2 (52,2 %) и 3 (31,5 %) баллам.

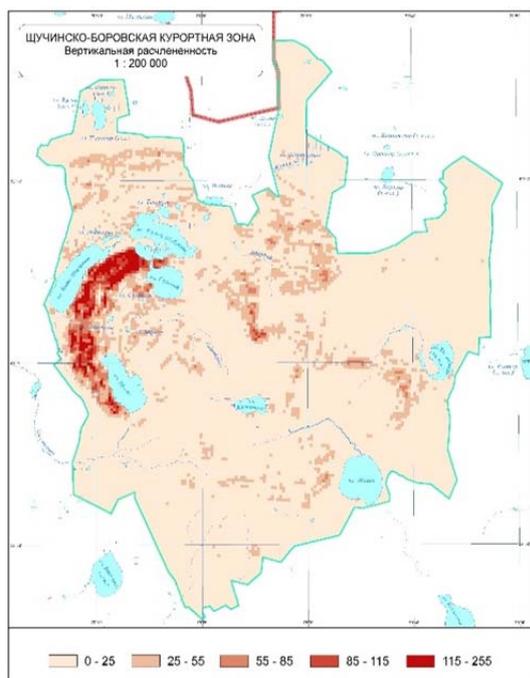


Рисунок 1 – Карта вертикальной расчлененности рельефа ЩБКЗ

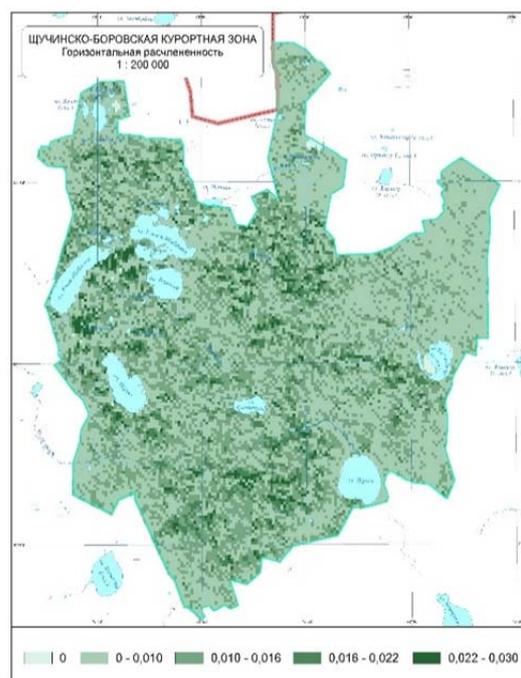


Рисунок 2 – Карта горизонтальной расчлененности рельефа ЩБКЗ

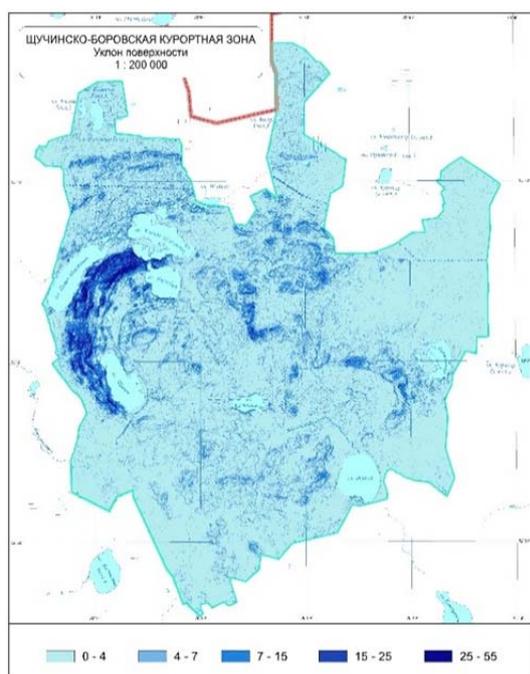


Рисунок 3 – Карта уклона поверхности ЩБКЗ



Рисунок 4 – Карта экспозиции склонов ЩБКЗ

Уклон поверхности рассчитывался инструментом уклон (Slope) группы инструментов Поверхность (Surface) (рисунок 3). Для каждой ячейки инструмент уклон вычисляет максимальную степень изменения в значении  $z$  между конкретной ячейкой и соседними с ней ячейками [14]. Принято считать, что наиболее привлекательная для развития туризма крутизна склонов начинается от 30-40° [15]. Наибольшие значения уклона (25-55°) свойственны гривисто-холмистому низкогорью и денудационному мелкосопочнику Кокшетауской возвышенности.

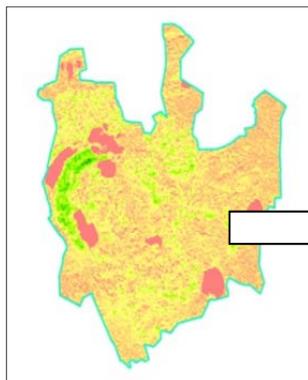


Рисунок 5 – Интегральная карта по морфометрическим характеристикам рельефа ЩБКЗ

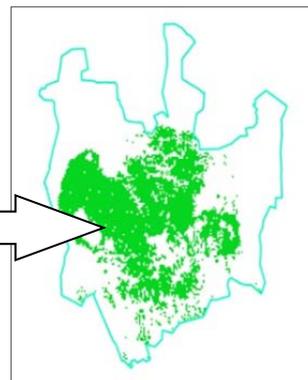


Рисунок 6 – Карта лесных массивов ЩБКЗ

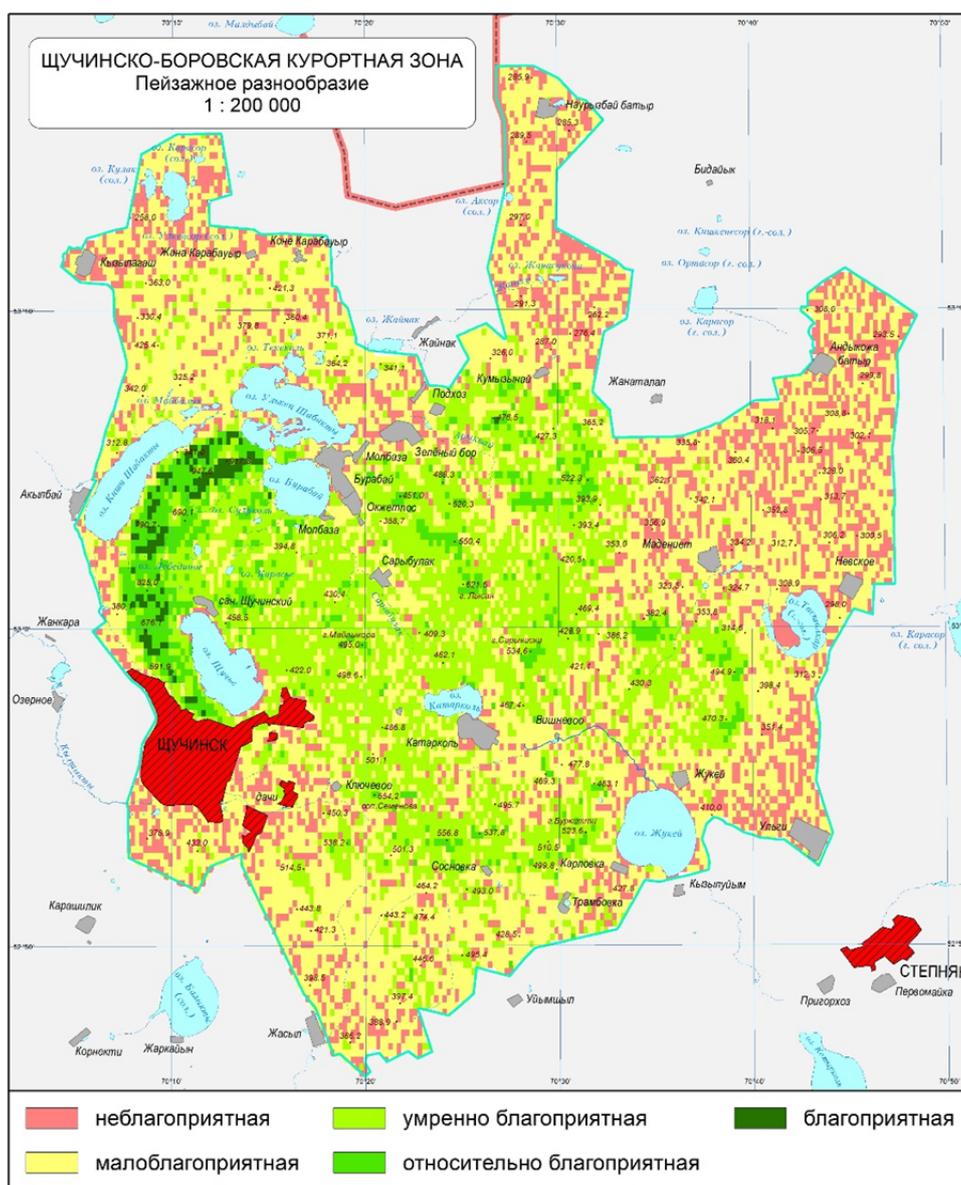


Рисунок 7 – Карта пейзажного разнообразия ЩБКЗ

Экспозиция определялась с помощью инструмента экспозиция (Aspect) группы инструментов Поверхность (Surface) (рисунок 4). Этот инструмент извлекает экспозицию склонов из растровой поверхности. Экспозиция определяет направление уклона максимальной скорости изменения значений от каждой ячейки до соседних с ней ячеек [14]. На карте экспозиции склонов ЩБКЗ наименьший балл получила плоская поверхность, наибольший – юго-восточные, южные и юго-западные экспозиции склонов.

Далее, с помощью инструмента алгебра карт (Map Algebra) вычислено среднее значение суммы 4 морфометрических характеристик рельефа ЩБКЗ, ранжированные по пятибалльной шкале (рисунок 5). Однако для оценки пейзажного разнообразия необходимо рассматривать и растительность территории, поскольку в совокупности с данным компонентом обогащается пейзаж и создаются дополнительные возможности для туризма. По результатам различных оценок наиболее привлекательным считается смешанный зрелый лес с сомкнутостью крон, разреженным или слабовыраженным подлеском [5]. Данные по лесным массивам ЩБКЗ были получены из топографических карт масштаба 1: 200 000, для идентичности с другими показателями слой лесных массивов переведен в растровый формат. Где имеется лесной массив, присвоен 1 балл, при отсутствии – 0 (рисунок 6).

Суммирование баллов интегральной карты по морфометрическим характеристикам и карты лесных массивов позволило получить карту пейзажного разнообразия территории ЩБКЗ (рисунок 7) по 5 степеням: неблагоприятная, малоблагоприятная, умеренно благоприятная, относительно благоприятная и благоприятная.

**Выводы.** Территориями, обладающими благоприятной степенью пейзажного разнообразия, являются г. Кокше, г. Жеке Батыр и высокие отметки Щучинской сопки, где вертикальное расчленение изменяется от 115 до 255 м, горизонтальное – от 0,022 по 0,030 м/м<sup>2</sup>, уклон поверхности – от 25 до 55° с юго-восточной, южной и юго-западной экспозицией склонов. Эти территории благоприятны для развития таких спортивных видов туризма, как пешеходный и горный, а также альпинизм, спелеотуризм, горнолыжный туризм. Пешеходный туризм можно развивать практически на всей территории ЩБКЗ, но из-за высоты местности и крутизны склонов маршрут на данном участке может оказаться сложным и требует физической подготовки туристов. Рельеф данной местности низкогорный, соответственно здесь необходимо развивать низкогорные маршруты горного туризма, где подъемы достаточно удобные.

Относительно благоприятны территории с абс. высотой от 400 до 900 м – Кокшетауская возвышенность, горы Майлыкора, Сарыкаска, Лысая, Буркитти, сопка Семенова и др. – для развития лечебно-оздоровительных и спортивных видов туризма. Гривистый и холмистый рельеф Кокшетауской возвышенности наиболее благоприятен для оздоровительных целей, а также для размещения лечебно-оздоровительных учреждений. Вместе с тем имеется огромный потенциал для развития спортивных видов туризма на этих территориях, примером является Республиканская база лыжного спорта в г. Щучинске.

Вся остальная территория ЩБКЗ равнинная, но из-за присвоения 1 балла, где распространены лесные массивы, определилась умеренно благоприятная степень пейзажного разнообразия. Эти территории имеют потенциал для развития прогулочно-оздоровительного вида туризма, в том числе сбора ягод и грибов.

Территория с малоблагоприятной и неблагоприятной степенью пейзажного разнообразия занимает около 60 % от общей площади ЩБКЗ. Здесь вертикальное расчленение варьирует от 0 до 55 м, горизонтальное – от 0 до 0,010 м/м<sup>2</sup>, уклон поверхности не превышает 5°, т.е. поверхность этой территории эстетически маловыразительна и неблагоприятна для туризма.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Кириллова А.В. Рельеф как фактор эстетической привлекательности ландшафта // Вестник Удмуртского университета. Серия биология. Науки о Земле. – 2012. – Вып. 2. – С. 104-108.
- [2] Лось М.А. Оценка рельефа Тюменско-Тобольского туристско-рекреационного каркаса в целях развития туризма // Географический вестник. – 2017. – № 4(43). – С. 161-169.
- [3] Lange E., Hehl-Lange S. Citizen participation in the conservation and use of rural landscapes in Britain: the Alport Valley case study // Landscape and Ecological Engineering. – 2011. – N 7(2). – P. 223-230.

- [4] Buchecker M., Hunziker M., Kienast F. Participatory landscape development: Overcoming social barriers to public involvement // *Landscape and Urban Planning*. – 2003. – N 64(1-2). – P. 29-46.
- [5] Кусков А.С. Туристское ресурсоведение: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М., 2008. – С. 113-114.
- [6] Киприна Е.Н. Туристское ресурсоведение: учебное пособие. – Тюмень, 2014. – С. 72-79.
- [7] Frank S., Fürst C., Koschke L., Witt A., Makeschin F. Assessment of landscape aesthetics – Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty // *Ecological indicators*. – 2013. – Vol. 32. – P. 222-231.
- [8] Колесников Д.А. Обзор существующих методов оценки рекреационных территорий // *GeoSiberia 2007 – International Exhibition and Scientific Congress*. – 2007. – Vol. 6. – P. 206-209.
- [9] Бибаева А.Ю., Макаров А.А. Применение ГИС для расчета комплексных показателей эстетической оценки ландшафтов // *Известия Иркутского государственного университета. Серия «науки о Земле»*, 2018. – Вып. 24. – С. 17-33.
- [10] Roth M., Gruehn D. Visual landscape assessment for large areas – using GIS, internet surveys and statistical methodologies in participatory landscape planning or the federal state of mecklenburg-western Pomerania, Germany // *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section A: Human and Social Sciences*, 2012. – P. 129-142.
- [11] Vargues P., Loures L. Using Geographic Information Systems in Visual and Aesthetic Analysis: the case study of a golf course in Algarve // *Wseas transactions on environment and development*. – 2008. – Vol. 4, N 9. – P. 774-783.
- [12] Štefunková D., Cebecauer T. Visibility analysis as a part of landscape visual quality assessment // *Ekológia*. – Bratislava, 2006. – Supplement 1, Vol. 25. – P. 229-239.
- [13] Fourie R. Applying GIS in the evaluation of landscape aesthetics // Thesis. Master of Arts, Geography and Environmental Studies. – Stellenbosch, 2005. – 70 p.
- [14] Что такое модуль Spatial Analyst? [Электронный ресурс]. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.5/analyze/arcpy-spatial-analyst/what-is-the-spatial-analyst-module.htm> (дата обращения: 29.11.2021).
- [15] Гармс Е.О., Хромых В.В., Сухова М.Г. Использование ГИС в оценке геоморфологических ресурсов для целей рекреации (на примере трансграничного Горного Алтая) // *Современные проблемы науки и образования*, 2013. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11209> (дата обращения: 29.11.2021).

## REFERENCES

- [1] Kirillova A.V. Relief as a factor for measuring of the landscape aesthetics // *Bulletin of the Udmurt University. Biology series. Earth Sciences*. 2012. Vol. 2. P. 104-108 (in Russ.).
- [2] Los M.A. Assessment of the relief of the Tyumen and Tobolsk tourist and recreational framework for tourism development // *Geographical bulletin*. 2017. N 4(43). P. 161-169 (in Russ.).
- [3] Lange E., Hehl-Lange S. Citizen participation in the conservation and use of rural landscapes in Britain: the Alport Valley case study // *Landscape and Ecological Engineering*. 2011. N 7(2). P. 223-230.
- [4] Buchecker M., Hunziker M., Kienast F. Participatory landscape development: Overcoming social barriers to public involvement // *Landscape and Urban Planning*. 2003. N 64(1-2). P. 29-46.
- [5] Kuskov A.S. Tourism resource management: Textbook for students of higher institutions. Moscow, 2008. P. 113-114 (in Russ.).
- [6] Kiprina E.N. Tourism resource studies: a training manual // Tyumen State University Publishing House. 2014. – P. 72-79 (in Russ.).
- [7] Frank S., Fürst C., Koschke L., Witt A., Makeschin F. Assessment of landscape aesthetics – Validation of a landscape metrics-based assessment by visual estimation of the scenic beauty // *Ecological indicators*. 2013. Vol. 32. P. 222-231.
- [8] Kolesnikov D.A. Review of existing methods for assessing recreational areas // *GeoSiberia 2007 – International Exhibition and Scientific Congress*. 2007. Vol. 6. P. 206-209 (in Russ.).
- [9] Bibaeva A.Yu., Makarov A.A. The use of GIS for calculating complex indicators of aesthetic assessment of landscapes // *Bulletin of the Irkutsk State University. Series "Earth Sciences"*. 2018. Issue. 24. P. 17-33 (in Russ.).
- [10] Roth M., Gruehn D. Visual landscape assessment for large areas – using GIS, internet surveys and statistical methodologies in participatory landscape planning or the federal state of mecklenburg-western Pomerania, Germany // *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section A : Human and Social Sciences*. 2012. P. 129-142.
- [11] Vargues P., Loures L. Using Geographic Information Systems in Visual and Aesthetic Analysis: the case study of a golf course in Algarve // *Wseas transactions on environment and development*. 2008. Vol. 4, N 9. P. 774-783.
- [12] Štefunková D., Cebecauer T. Visibility analysis as a part of landscape visual quality assessment // *Ekológia*. Bratislava, 2006. Supplement 1. Vol. 25. P. 229-239.
- [13] Fourie R. Applying GIS in the evaluation of landscape aesthetics // Thesis. Master of Arts, Geography and Environmental Studies, Stellenbosch, 2005. 70 p.
- [14] What is the Spatial Analyst module? [Electronic resource]. URL: <https://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.5/analyze/arcpy-spatial-analyst/what-is-the-spatial-analyst-module.htm> (accessed 11/29/2021).
- [15] Garms E.O., Khromykh V.V., Sukhova M.G. The use of GIS in the assessment of geomorphological resources for the purpose of recreation (based on the example of the transboundary Gorny Altai) // *Modern problems of science and education*, 2013. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=11209> (accessed 11/29/2021) (in Russ.).

**К. Б. Егембердиева**

Г.ғ.к., туризм және рекреация географиясы зертханасының жетекшісі  
(АҚ «География және су қауіпсіздігі институты», Алматы, Қазақстан)

**ТҰРАҚТЫ ТУРИЗМДІ ДАМЫТУ МАҚСАТЫНДА  
ЩУЧЬЕ-БУРАБАЙ КУРОРТТЫҚ АЙМАҒЫ МЫСАЛЫНДА  
ЖЕР БЕДЕРІНІҢ ТУРИСТІК ӘЛЕУЕТІН БАҒАЛАУ**

**Аннотация.** Щучье-Бурабай курорттық аймағының негізгі табиғи және рекреациялық ресурстарының бірі жер бедері болып табылады. № BR05236529 «Щучье-Бурабай курорттық аймағының рекреациялық әлеуетін тұрақты пайдалану мақсатында экологиялық жүктемесін анықтап, экожүйелерін кешенді бағалау» Жобасы аясында алынған жер бедерінің туристік әлеуетін бағалау үшін морфометриялық көрсеткіштер (горизонталды тілімдену, вертикалды тілімдену, еңістілік және беткейлер экспозициясы) қарастырылады.

**Түйін сөздер:** жер бедері, горизонталды тілімдену, вертикалды тілімдену, еңістілік, беткейлер экспозициясы, ландшафттың әртүрлілігі.

**K. B. Yegemberdiyeva**

C.g.s., Head of the laboratory of Geography of Tourism and Recreation  
(JSC «Institute of Geography and water security», Almaty, Kazakhstan)

**ASSESSMENT OF THE TOURISM POTENTIAL OF THE RELIEF  
FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF TOURISM  
ON THE EXAMPLE OF THE SHCHUCHINSK-BOROVOYE RESORT AREA**

**Abstract.** Relief is one of the main natural and recreational resources of the Shchuchinsk-Borovoye resort area. Assessment of the tourism potential of the relief is considered morphometric indicators (vertical and horizontal dissection, surface slope and exposure of slopes), obtained as part of the Project No. BR05236529 «Complex ecosystem assessment of Shchuchinsk-Borovoye resort area through the environmental pressure evaluation for the purposes of sustainable use of recreational potential».

**Keywords:** relief, horizontal dissection, vertical dissection, surface slope, exposure of slopes, landscape diversity.

# Экономикалық география

## Экономическая география

### Economical geography

---

---

УДК 314

Р. К. Темирбаева<sup>1</sup>, К. С. Оразбекова<sup>1</sup>, Н. А. Ажиров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD, старший научный сотрудник лаборатории географии туризма и рекреации  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>Младший научный сотрудник лаборатории географии туризма и рекреации  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

## СОВРЕМЕННЫЕ ДЕМОГРАФИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** Выполнен анализ численности и плотности населения, современных демографических процессов, связанных с низким естественным приростом и высокой миграцией населения Северо-Казахстанской области. Созданы карты численности и миграции населения в разрезе сельских округов этой области.

**Ключевые слова:** демографические процессы, миграция, население, плотность населения, рождаемость, смертность, Северо-Казахстанская область.

Северо-Казахстанская область состоит из 13 районов и 1 города республиканского значения, 186 сельских округов, насчитывающих 635 сельских населенных пунктов (СНП). 20 сельских округов состоят из одного населенного пункта. По статусу 92 СНП являются опорными, 190 – стратегическими, 23 – пограничными.

0,87 % сельского населения Северо-Казахстанской области проживает в 112 селах с численностью населения до 50 человек, 8 % – в 192 селах с численностью населения 50-200 человек и 19,7% – в 169 населенных пунктах с численностью населения от 200 до 500 человек.

Плотность населения области на начало 2021 года составила 5,5 чел./км<sup>2</sup>. Плотность населения по административным районам ниже регионального уровня. Он высок только в г. Петропавловске (976,9 чел./км<sup>2</sup>) и относительно высок в Кызылжарском районе (7,2 чел./км<sup>2</sup>) (см. таблицу). Уалихановский район имеет самую низкую плотность населения – 1,2 чел./км<sup>2</sup>.

В 22 из 186 сельских округов плотность населения не достигает 1 человека на 1 км<sup>2</sup> территории. Они расположены в Уалихановском (6), Темиряшевском (7), М.Жумабаева (2), Г.Мусрепова (2), Тайыншинском (2), Жамбылском (1) и Кызылжарском (1) районах.

Динамика плотности населения по области снижается. Если 15 лет назад на 1 км<sup>2</sup> приходилось 6,8 человека, то в настоящее время – 5,5 человека на 1 км<sup>2</sup>. При этом в областном центре плотность населения увеличивается. Так, если в 2005 г. в г. Петропавловске было 763,8 чел./1 км<sup>2</sup>, то в 2021 году этот показатель увеличился до 976,3 чел./км<sup>2</sup>, или на 22 %. В остальных районах средняя плотность населения снизилась. Например, меньше всех – от 1,8 до 1,2 чел./км<sup>2</sup> в Уалихановском районе и больше всех – от 6,9 до 4,2 чел./км<sup>2</sup> в Есильском районе.

Население Северо-Казахстанской области на 01.01.2021 г. составляло 543 679 человек. Это 2,88 % от общей численности населения республики. По численности населения область находится на последнем месте.

Городское население составляет 253 181 человек, сельское – 290 498.

При разделении населения области по возрастным группам 22,3 % составляют молодые люди в возрасте от 0 до 15 лет, 57 % – от 16 до 62 (59) лет, 18,1 % – люди пенсионного возраста.

Численность и плотность населения на 01.01.2021 г. [1]

| Административно-территориальные единицы | Численность на начало года | % от общего | Территория, км <sup>2</sup> | % от общего | Плотность, человек |
|---|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------|--------------------|
| Всего                                   | 543 679                    | 100         | 98 043                      | 100         | 5,5                |
| Г. Петропавловск                        | 219 803                    | 40,4        | 225                         | 0,23        | 976,9              |
| Айыртауский                             | 35 718                     | 6,6         | 9 604                       | 9,8         | 3,7                |
| Акжарский                               | 15 002                     | 2,8         | 8 043                       | 8,2         | 1,9                |
| Аккайынский                             | 18 225                     | 3,4         | 4 707                       | 4,8         | 3,9                |
| Есильский                               | 21 376                     | 3,9         | 5 141                       | 5,5         | 4,2                |
| Жамбылский                              | 18 169                     | 3,3         | 7 465                       | 7,6         | 2,4                |
| Г. Мусрепова                            | 39 670                     | 7,3         | 11 087                      | 11,3        | 3,6                |
| Кызылжарский                            | 44 414                     | 8,2         | 6 150                       | 6,3         | 7,2                |
| М. Жумабаева                            | 28 505                     | 5,2         | 7 807                       | 8           | 3,7                |
| Мамлютский                              | 17 090                     | 3,1         | 4 100                       | 4,2         | 4,2                |
| Тайыншинский                            | 41 575                     | 7,6         | 11 434                      | 11,7        | 3,6                |
| Тимирязевский                           | 10 600                     | 1,9         | 4 512                       | 4,6         | 2,3                |
| Уалихановский                           | 15 858                     | 2,9         | 12 927                      | 13,2        | 1,2                |
| Шал Акына                               | 17 674                     | 3,3         | 4 841                       | 4,9         | 3,7                |

За последние 15 лет население области уменьшилось на 18 %, с 663,1 до 543,7 тыс. чел. (рисунки 1, 2). Наибольшее сокращение численности населения произошло в Жамбылском (-46 %), Тимирязевском (-41 %), Есильском (-40 %), М.Жумабаева и Шал Акына (по -37 %) районах и наименьшее в Кызылжарском районе (-12 %). За этот же период в областном центре наблюдается увеличение населения на 15 %.

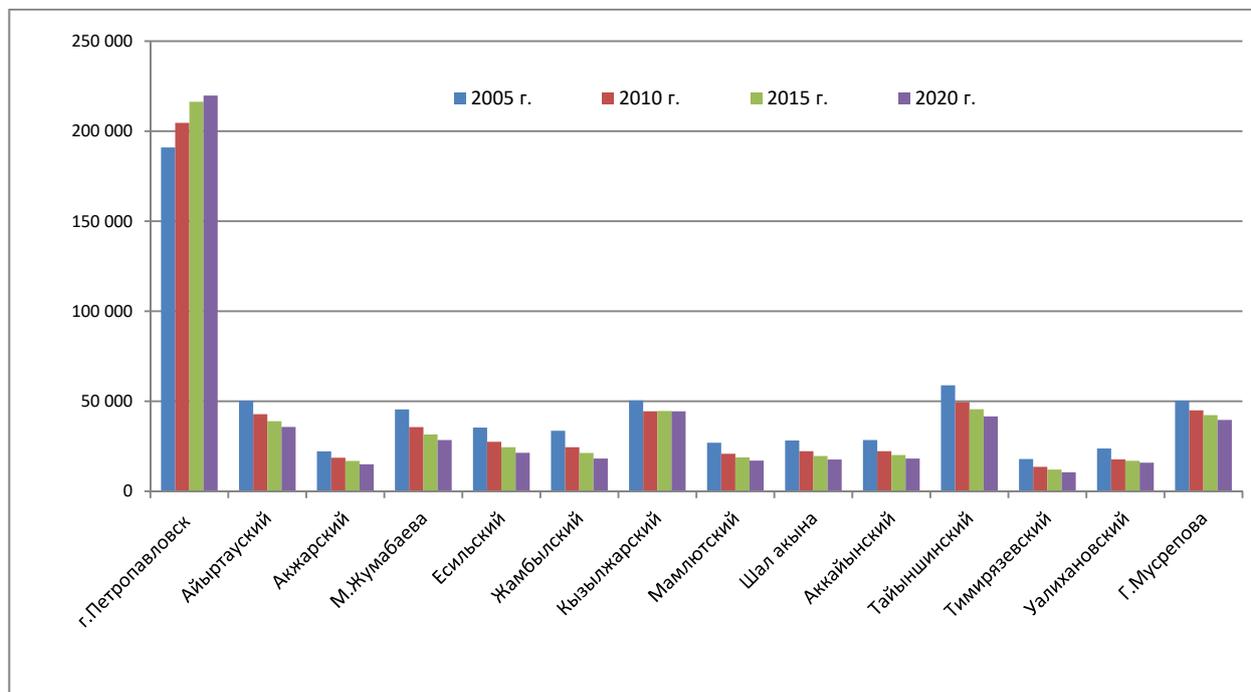


Рисунок 1 – Динамика численности населения Северо-Казакстанской области [1]

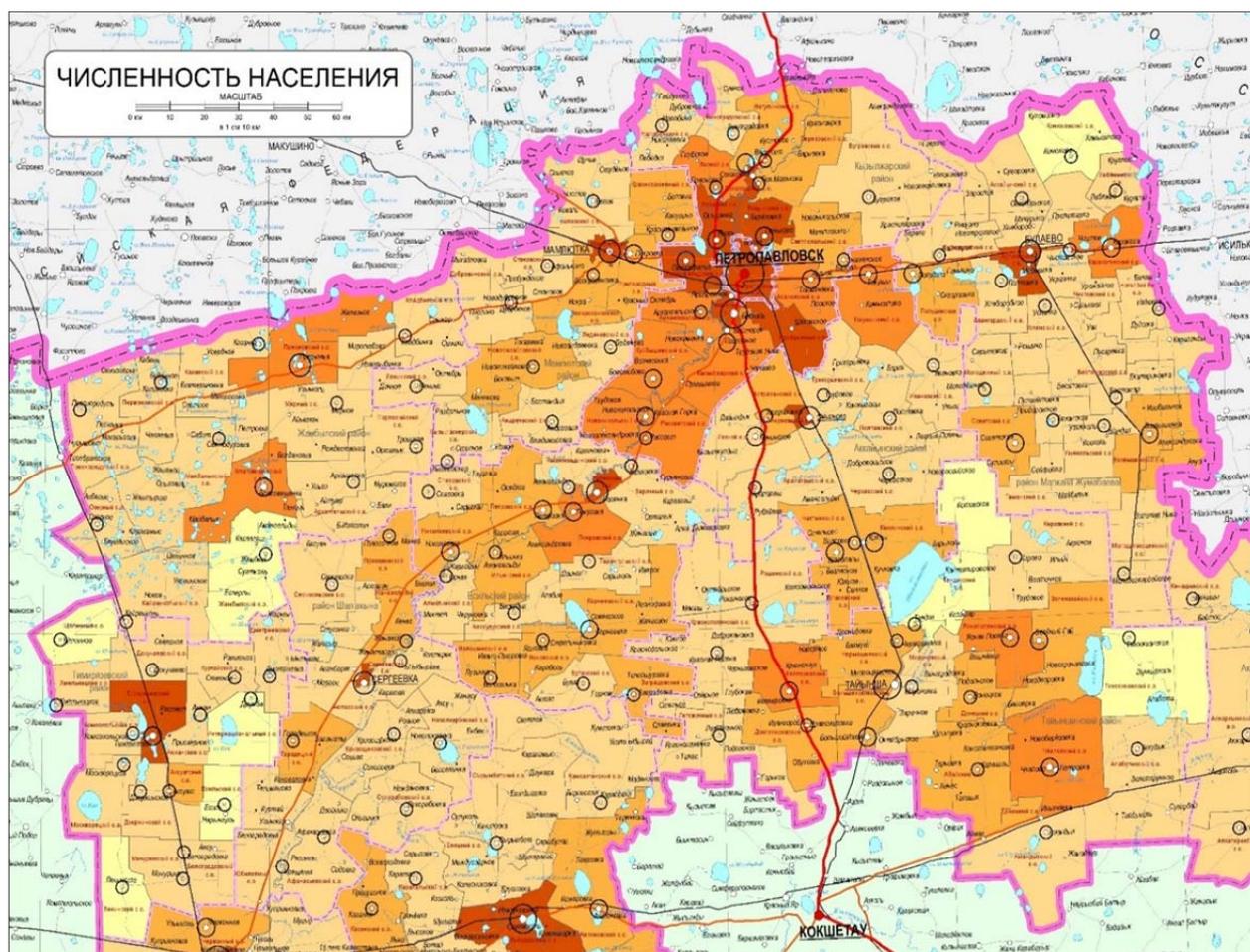


Рисунок 2 – Фрагмент карты численности населения Северо-Казхастанской области [1]

Численность населения в области уменьшается из-за нескольких факторов. Одним из них является *естественное движение населения*. С 2005 по 2020 год в области родилось 130,2 тыс. человек, а умерло 123,5 тыс. В последние годы число родившихся уменьшается. Общий коэффициент рождаемости снизился на 15%.

Естественный прирост в 2020 году наблюдался только в районах: Уалихановский (106 человек), Акжарский (54 человека), Аккайынский (14 человек). Регионы с наибольшим уменьшением естественного прироста – г. Петропавловск (-229 чел.), районы М. Жумабаева (-150 чел.) и Тайыншинский (-122 чел.) (рисунок 3).

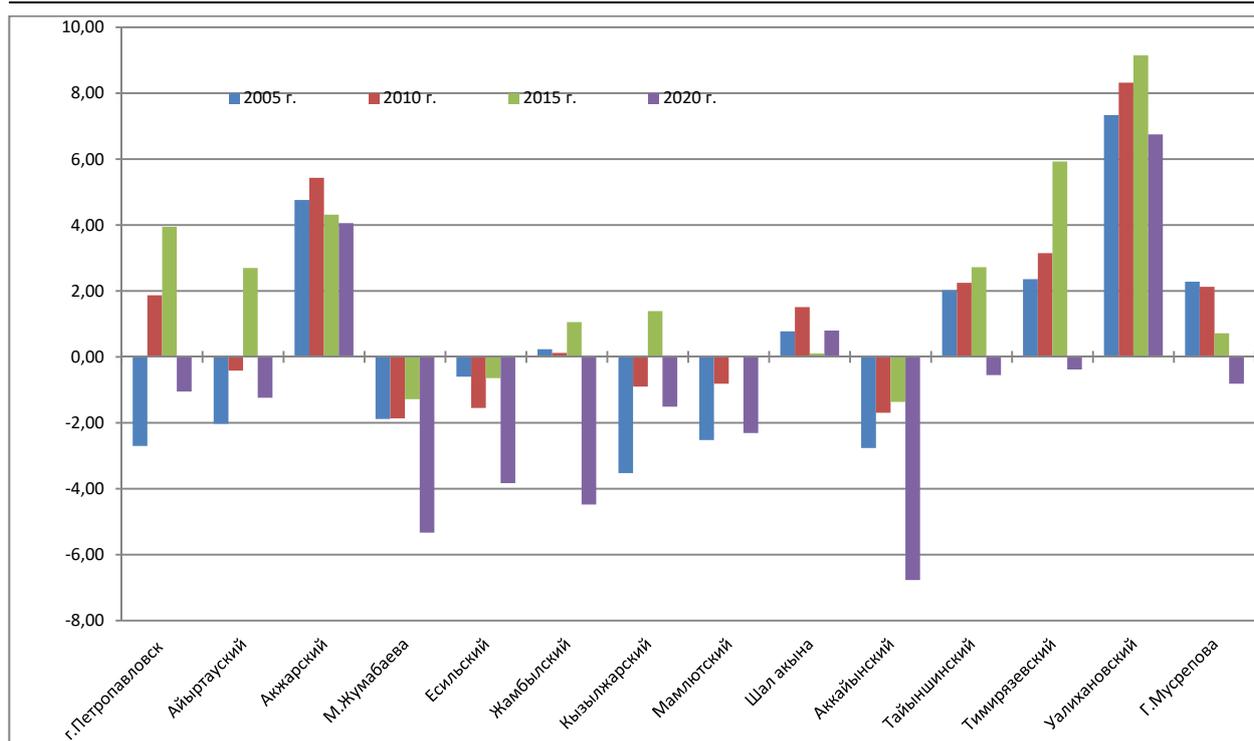


Рисунок 3 – Коэффициент естественного прироста (на 1000 человек) [1]

Коэффициент естественного прироста населения по области снизился и приобрел отрицательное значение, составив в 2020 году -1,28%, который в 2015 году был 2,47 и 1,18% в 2010 году. Эти коэффициенты были положительными только в 3 районах: Уалихановском (6,75%), Акжарском (4,06%), Шал Акына (0,8%). Наименьший естественный прирост наблюдается в Акжайынском (-6,77%), М. Жумабаева (-5,33%), Жамбылском (-4,48%) районах.

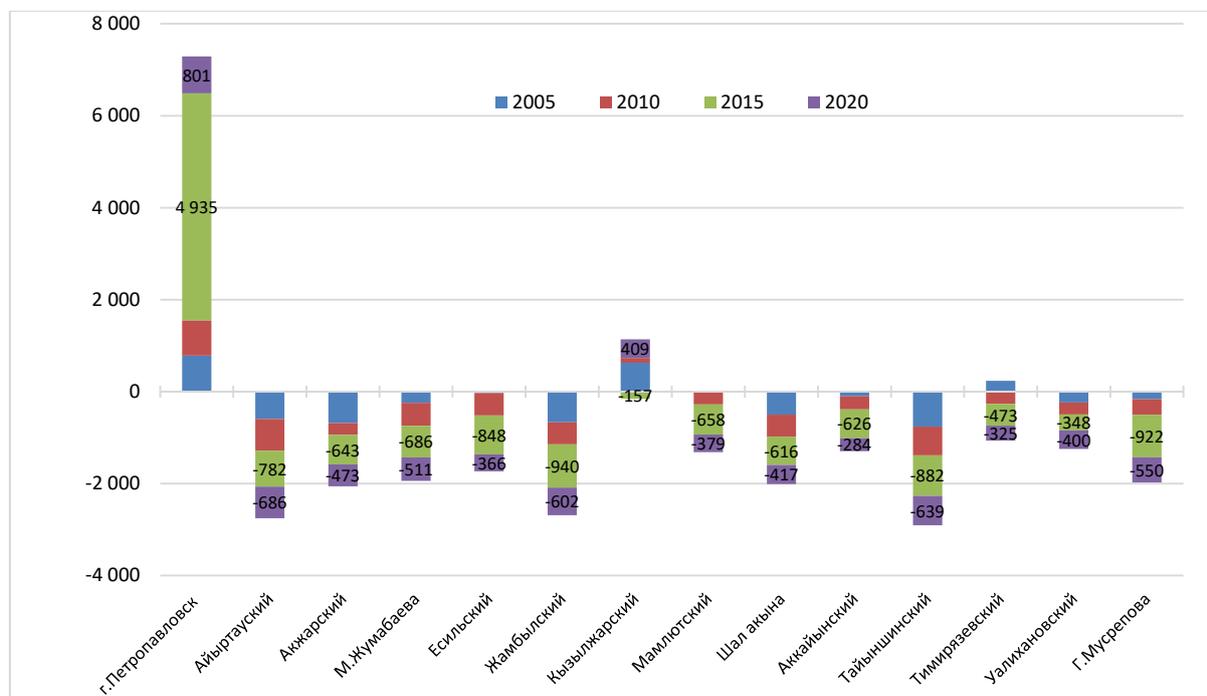


Рисунок 4 – Динамика миграционных процессов в разрезе административных единиц [65]

Причиной сокращения естественного прироста является снижение показателей рождаемости и увеличение смертности населения области, а также повышение возраста ожидаемой жизни в области. У рожденных 15 лет назад ожидаемая продолжительность жизни повысилась с 64,9 до 70,7 года. Но этот процесс наблюдается не только в СКО, но и во многих странах мира.

В области увеличиваются объемы миграции населения. За 2005-2020 годы сальдо миграции было отрицательным. В 2020 году сальдо миграции в области составило 381 человек. В структуре объема миграции в 2020 году 28,91 % приходится на г. Петропавловск (11 325 человек), 11 % – на Кызылжарский район (4301 человек), 8,7 % – на Тайыншинский (3397 человек).

Сальдо за счет региональной миграции населения остается положительным только в г. Петропавловске (801 человек) и Кызылжарском районе (409 человек) (рисунок 4). В остальных районах сальдо миграции было отрицательным, что свидетельствует о преобладании выбывших над прибывшими.

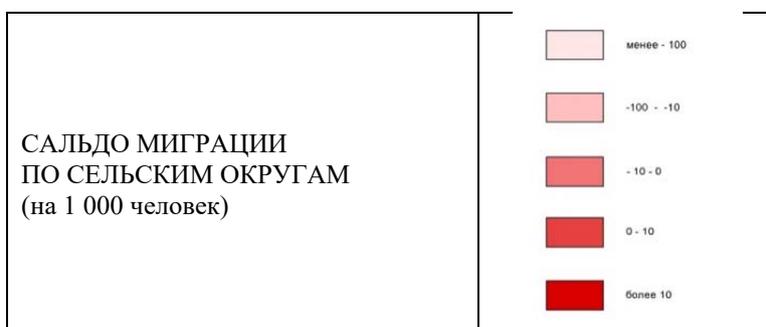
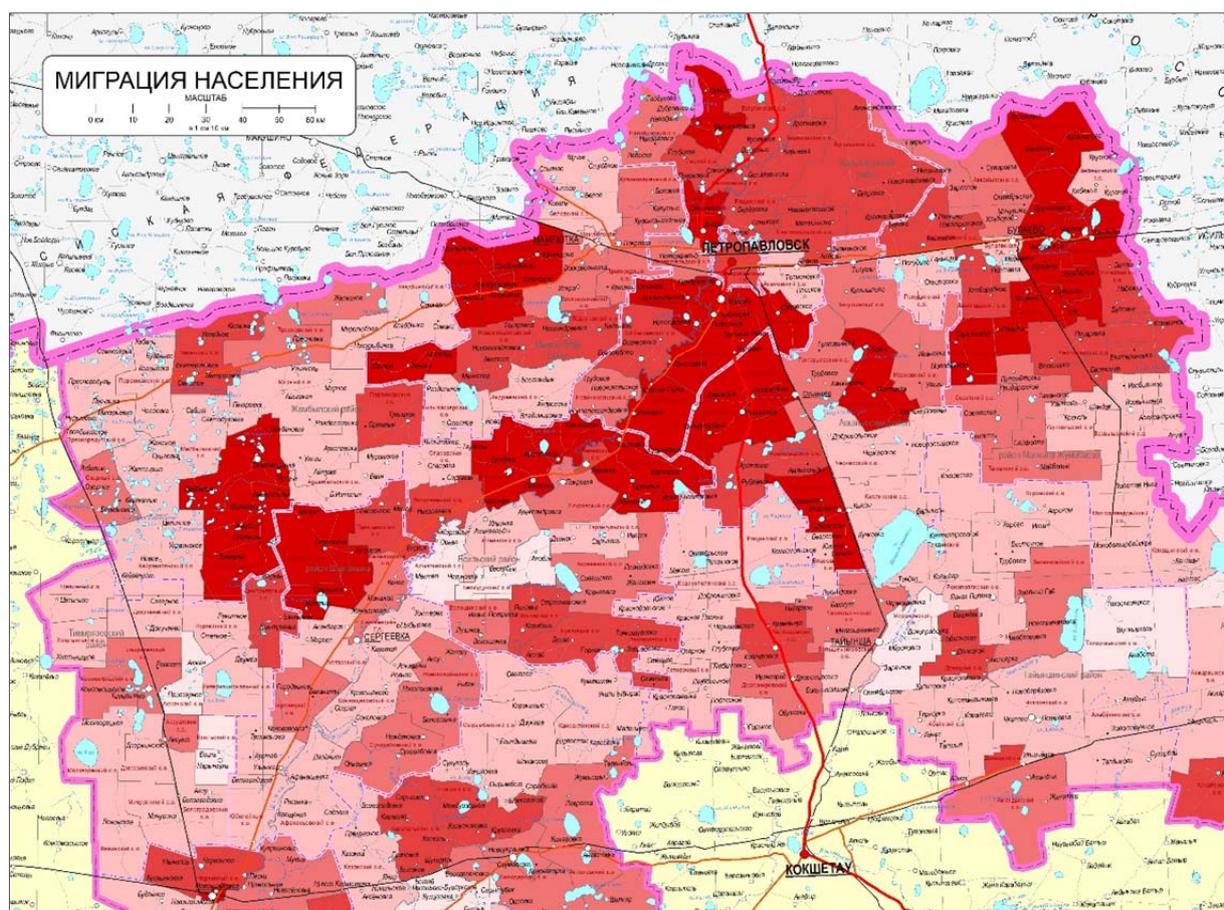


Рисунок 5 – Фрагмент карты миграции населения Северо-Казхстанской области [1]

С 2005 по 2020 год количество прибывших по области уменьшилось на 6,3% и составило 16 969 человек. Наибольшее количество прибывших в г. Петропавловске (6063 человека) и Кызылжарском районе (2355 человек). Число выбывших уменьшилось на 4,4 % и составило 21 354 человека. Наибольший отток наблюдался в г. Петропавловске (5262 чел.), Тайыншинском (2018 чел.) и Кызылжарском (1946 чел.) районах.

В 119 из 186 сельских округов сальдо миграции отрицательное, в 5–0. В 9 из 13 районов более половины сельских округов имеют низкое сальдо миграции (рисунок 5).

По демографическим показателям в области несколько проблем. Это уменьшение численности и рост миграции населения, сокращение численности молодежи. По данным Комитета по статистике численность населения Северо-Казахстанской области на начало 2021 года составила 543 679 человек, это всего 2,88 % от общего числа населения республики. Население распределено по территории области неравномерно. В областном центре – г. Петропавловске и Кызылжарском районе проживает около половины всего населения. Численность населения областного центра растет, хотя и медленно. В Кызылжарском районе снижение численности населения по сравнению с другими районами идет медленнее, потому что переселенцы из других регионов области стараются приблизиться к областному центру и часть из них оседает в районе.

Самая сложная демографическая ситуация в Жамбылском, Тимирязевском, Акжарском, Уалихановском районах. Здесь низкие численность и плотность населения, сальдо миграции отрицательное. Большинство из этих районов отдалены от областного центра и относятся к пограничным.

Государством предпринимаются различные меры для увеличения численности населения северных областей. С 2014 года в Казахстане действует проект «Серпін-2050» по содействию занятости молодежи и равному распределению образовательных и трудовых ресурсов. В рамках проекта «Серпін-2050» идет учебная миграция в северную, восточную и западную области Казахстана из южных трудоизбыточных регионов страны, так называемых доноров, испытывающих дефицит рабочих кадров. В настоящее время донорами являются 5 областей – Алматинская, Жамбылская, Кызылординская, Мангыстауская, Туркестанская, а принимающей стороной – 9 областей – Акмолинская, Актюбинская, Атырауская, Восточно-Казахстанская, Западно-Казахстанская, Карагандинская, Костанайская, Павлодарская и Северо-Казахстанская. [2]

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Департамент статистики Северо-Казахстанской области Бюро национальной статистики Агентства стратегического планирования и по реформам Республики Казахстан [Электронный ресурс]. URL: <https://stat.gov.kz/> (дата обращения: 24.08.2021)

[2] Обзорно-аналитический портал Strategy 2050. [strategy2050.kz](https://strategy2050.kz/): <https://strategy2050.kz/ru/news/51615/>

#### REFERENCES

[1] Department of Statistics of the North Kazakhstan region of the Bureau of National Statistics of the Agency for Strategic Planning and Reforms of the Republic of Kazakhstan [Electronic resource]. URL: <https://stat.gov.kz/> (date of the application: 24.08.2021) (in Russ.).

[2] Review analytical portal портал Strategy 2050. [Strategy2050.kz](https://strategy2050.kz/): <https://strategy2050.kz/ru/news/51615/> (in Russ.).

**Р. К. Темирбаева<sup>1</sup>, К. С. Оразбекова<sup>1</sup>, Н. А. Ажиров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD, туризм және рекреация географиясы зертханасының аға ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

<sup>2</sup>Туризм және рекреация географиясы зертханасының кіші ғылыми қызметкері  
(«География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)

#### СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ДЕМОГРАФИЯЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРІ

**Аннотация.** Солтүстік Қазақстан облысы халқының саны мен тығыздығына, табиғи өсімінің төмендігімен және халықтың жоғары көші-қонымен байланысты қазіргі демографиялық процестерге талдау жасалды.

---

Солтүстік Қазақстан облысының ауылдық округтері жағдайында халықтың саны мен көші-қонының карталары жасалды.

**Түйін сөздер:** демографиялық процестер, көші-қон, халық, халықтың тығыздығы, туу, өлім-жітім, Солтүстік Қазақстан облысы.

**R. K. Temirbayeva<sup>1</sup>, K. S. Orazbekova<sup>1</sup>, N. A. Azhirov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>PhD, Senior Reseacher of the Laboratory of Geography of Tourism and Recreation  
(JSC “Institute of geography and water safety”, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup>Research assistant of the laboratory of Geography of Tourism and Recreation  
(JSC “Institute of geography and water security”, Almaty, Kazakhstan)

#### **DEMOGRAPHIC PROCESSES OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION**

**Abstract.** The analysis of the size and density of the population, modern demographic processes associated with low natural growth and high migration of the population of the North Kazakhstan region. Maps of the number and migration of the population in the context of rural districts of the North Kazakhstan region have been created.

**Keywords:** demographic processes, migration, population, population density, fertility, mortality, North Kazakhstan region.

# Экспедициялық зерттеулер

## Экспедиционные исследования

### Field research

---

---

УДК 556(574)

А. Б. Мырзахметов<sup>1</sup>, А. Ж. Достоева<sup>2</sup>, Г. Исақан<sup>2</sup>, М. Ә. Қанай<sup>3</sup>, Ж. Т. Салаватова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Старший научный сотрудник лаборатории водных ресурсов  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>2</sup>Научный сотрудник лаборатории водных ресурсов  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>3</sup>Младший научный сотрудник лаборатории водных ресурсов  
(АО «Институт географии и водной безопасности», Алматы, Казахстан)

<sup>4</sup>Магистр 2-го курса кафедры метеорологии и гидрологии  
(Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

## ОБЗОР ПОЛЕВЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ТИПИЧНЫХ РЕЧНЫХ РУСЕЛ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА КАЗАХСТАНА

**Аннотация.** Экспедиционные исследования были направлены на выполнение проекта «Разработка паспортов рек Казахстана», основной целью которого являются полномасштабная паспортизация и комплексная инвентаризация водных объектов, обеспечение учета, мониторинга и исследования всех видов водных ресурсов, включая ледники, с последующей разработкой единой комплексной системы состояния водного фонда. В полевых исследованиях работы велись для уточнения правильности полученной информации путем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

**Ключевые слова:** гидрографические характеристики, дистанционное зондирование Земли, полевые исследования, реки.

**Введение.** В рамках реализации проекта «Разработка паспортов рек Казахстана» в весенне-летний период 2021 года проводились полевые работы по обследованию отдельных типичных речных русел юга и юго-востока Казахстана, включающие инструментальные измерения для верификации идентификационных работ, полученных по данным дистанционного зондирования Земли. Проведены линейные измерения для определения ширины и длины реки, гидрометрические работы по определению расходов воды с помощью измерителя скорости водного потока ИСВП-ГР-21М1 с преобразователем ИСО-1 (гидрометрическая вертушка). Параллельно велись топогеодезические работы для измерения высотных отметок местности и уровня воды в целях определения среднего уклона участка русла реки, а также построения поперечного профиля реки.

Измерялись площадные морфологические характеристики с помощью БПЛА, в результате съемок получены ортофотопланы (вид сверху) и цифровые модели местности.

**Цель исследования.** Выполнение полевых исследований с использованием современных высокоточных измерительных приборов и аппаратов (наземные, летательные) на отдельных типичных речных руслах рек по водохозяйственным бассейнам Казахстана для верификации (подтверждения) результатов данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ)

**Результаты исследования.** В целях повышения эффективности результатов гидрологических исследований проводятся измерения, включающие в себя различные эксперименты по изучению интересующего объекта контактными методами, а комплексность исследований характеризуется использованием спутниковых и наземных данных, которые в последующем будут объединяться в геоинформационную систему.

Для успешного выполнения поставленных задач использовался интегрированный подход, который объединяет различные научные методы исследований при изучении сложных природных процессов, состоящий из нескольких этапов:

1 этап – подготовительный (выполнялся до начала полевых работ на основе картографических и литературных материалов и материалов дистанционного зондирования), по картографическим материалам определяются основные гидрографические характеристики реки, проводится обработка снимков;

2 этап – выполнение полевых исследований (топогеодезические, гидрометрические и другие работы на реках и их водосборах) для верификации результатов данных ДЗЗ;

3 этап – заключительный, проводятся камеральная обработка и сравнительные работы по полученным полевым измерениям с данными ДЗЗ; статистические данные позволяют проверить точность оценки гидрографических характеристик рек.

До начала полевых работ в первую очередь были определены типы рек, на которых проводились исследования.

Прежде чем рассматривать рекогносцировочные и другие виды планируемых работ, были учтены требования, предъявляемые к выбору участка реки. Место для проведения работ выбрано согласно Наставлению [1].

В рамках реализации комплексных полевых работ выполнены обследования на 201 реке, в том числе на 13 реках первого порядка, 47 реках второго порядка и 141 реке третьего и последующего порядка (см. таблицу) по Арало-Сырдаринскому, Балкаш-Алакольскому, Ертисскому и Шу-Таласскому ВХБ. Все полученные результаты в ходе наземных исследований обобщены для дальнейшего изучения.

Дополнительно в целях верификации результатов данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) были выполнены аэрофотосъемочные работы на 126 участках по исследуемым ВХБ, в результате определены характеристики 121 объекта. При этом выявлены пашни – 35, лесистая местность – 32, озёра – 11, населенные пункты – 18, болотистая местность – 25. Получены ортофотопланы местности.

*Сбор сведений о гидрологическом режиме.* При сборе сведений о гидрологических режимах рек проводился также опрос местного населения по максимальным или минимальным показателям на реке.

Другим этапом рекогносцировки была корректура крупномасштабных карт с фиксацией изменений, происшедших в рельефе и глубинах русел, очертании берегов, характере рельефа и растительности на поймах и т.п. При отсутствии крупномасштабных карт или аэрофотоматериалов проводилась глазомерная съемка, в результате которой получен схематический план каждого обследуемого участка с указанием очертаний меженного русла, коренных берегов, основных элементов рельефа поймы и характера растительности на ней.

*Топогеодезические работы и аэрофотосъемка.* Полевые топографо-геодезические работы проведены в соответствии с общепринятыми нормами и правилами [3-5] на 201 реке. Комплекс полевых топографо-геодезических работ позволил получить данные о местности, рельефе и водной поверхности для составления топографических планов и профилей водных объектов (русел рек, акваторий водохранилищ, озер, прибрежной части морей и прилегающих к ним частей берега со всеми особенностями).

В соответствии с пунктом 4.7. СП РК 1.02-101-2014 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Основные положения» [3] инженерно-геодезические работы выполнялись в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный.

Полевые работы начинались с рекогносцировки участка работ, в процессе которой уточнялись в натуре предполагаемые места поперечного сечения и места установки базовых станций Глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) (рисунок 1). Наиболее выгодными местами для установки спутниковых базовых станций в районах русловых гидрографических съемок являлись незалесенные холмы, высокие подпойменные террасы и другие открытые места, с которых открывается широкий горизонт видимости.

Сведения о натуральных обследованиях рек и временных водотоках

| Водосборные бассейны  | Количество рек по категориям |              |              |                             |
|---|------------------------------|--------------|--------------|-----------------------------|
|   | Всего                        | 1-го порядка | 2-го порядка | 3-го и последующего порядка |
| 1. Арало-Сырдаринский ВХБ   |                              |              |              |                             |
| Р. Сырдария   | 1                            | 1            | –            | –                           |
| Бассейн р. Келес и Куруккелес                                       | 9                            | –            | 1            | 8                           |
| Бассейн р. Арыс и водотоков низовьев р. Сырдария                    | 8                            | –            | 1            | 8                           |
| Бассейны рек зап. склона хр. Каратау                                | 7                            | –            | 1            | 6                           |
| Всего   | 26                           | 1            | 3            | 22                          |
| 2. Балкаш-Алакольский ВХБ   |                              |              |              |                             |
| Бассейн р. Иле и реки ее бассейна                                   | 22                           | 1            | 7            | 22                          |
| Бассейны рек Северного Балкаша                                      | 8                            | 1            | 2            | 5                           |
| Бассейны рек Аягоз  | 7                            | 1            | 2            | 4                           |
| Бассейны рек сев. склона Жетысу Алатау                              | 12                           | 1            | 4            | 7                           |
| Бассейн р. Каратал  | 10                           | 1            | 3            | 6                           |
| Бассейн Алакольской впадины (бассейны рек Каракол, Уржар и Тентек)  | 17                           | 2            | 6            | 9                           |
| Всего   | 84                           | 7            | 24           | 53                          |
| 3. Ертисский ВХБ  |                              |              |              |                             |
| Бассейн р. Ертис и рек ее бассейна в пределах территории Казахстана | 55                           | 1            | 10           | 44                          |
| Всего   | 55                           | 1            | 10           | 44                          |
| 4. Шу-Таласский ВХБ   |                              |              |              |                             |
| Бассейн р. Шу и реки ее бассейна в пределах территории Казахстана.  | 18                           | 1            | 4            | 13                          |
| Бассейны рек в междуречье Шу и Талас                                | 2                            | 1            | 1            | –                           |
| Бассейн реки Асы  | 6                            | 1            | 1            | 4                           |
| Бассейны рек вост. склона хр. Каратау                               | 8                            | –            | 4            | 4                           |
| Бассейн р. Талас и рек ее бассейна в пределах территории Казахстана | 2                            | 1            | –            | 1                           |
| Всего   | 36                           | 4            | 10           | 22                          |
| Итого за 2021 год   | 201                          | 13           | 47           | 141                         |

Топографическая съемка прибрежной полосы выполнялась с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS, а также методом комбинированной аэрофототопографической съемки.

Топографическая съемка проводилась по ранее заданной оси поперечного сечения с подробностью масштаба 1:500 и сечением горизонталей 0,5 м. Также измерения осуществлялись на следующих характерных точках: урезы воды левого и правого берегов, следы высоких вод, урезы верхнего и нижнего уровня воды.

В связи с применением спутниковых снимков для гидрографических работ было принято решение об использовании глобальной системы координат WGS 1984 с возможностью пересчета в прямоугольную систему UTM (сетка координат в универсальной поперечной проекции Меркатора) и ортометрическую высоту на основе модели геоида EGM 2008.

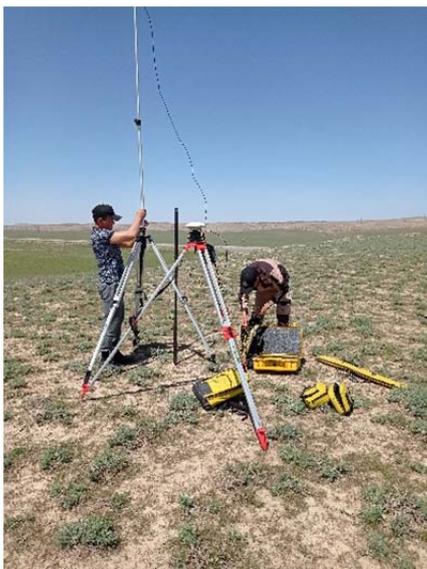


Рисунок 1 – Базовая станция GNSS



Рисунок 2 – Оповестительный знак (маркер)

Камеральная обработка всей информации, полученной в результате полевых измерений, проводилась в программном обеспечении Trimble Business Centre.

Основной задачей статических наблюдений являлась привязка к Международной земной отсчетной основе ITRF. Для этого «сырые» данные были конвертированы в RINEX-формат и отправлены на сайт <https://www.ga.gov.au/bin/gps.pl>. В результате мы получили уравнированные координаты и высоты в системе координат WGS 1984, UTM. Далее эти данные были использованы для пересчета GNSS-измерений, выполненных в режиме кинематика в реальном времени (RTK).

Параллельно с топографическими работами проводились аэрофотосъемочные работы с применением БПЛА. Аэрофотосъемочные работы состояли из следующих этапов: а) закладка опознавательных знаков (маркеров) на местности (рисунок 2); б) летно-съемочные работы (рисунок 3).

Для трансформирования аэроснимков и получения конечной продукции аэрофотосъемки – ортофотоплана участка проводилась геодезическая привязка контурных точек аэроснимков (маркеров) к существующим реперам либо к базовой станции с известными координатами. В качестве опознаков выбирались контурные точки местности, которые опознаются с точностью 0,1 мм в масштабе плана и отображаются одинаково четко на перекрывающихся частях всех аэроснимков. Плановая привязка аэроснимков осуществлялась попутно с ведением топографических работ.

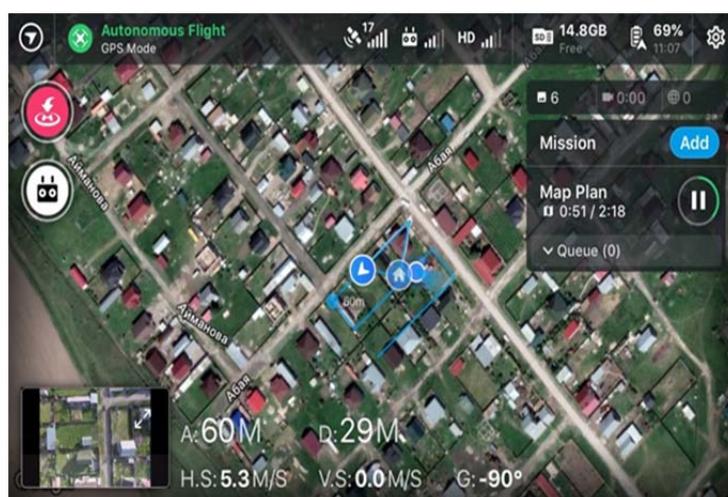


Рисунок 3 – Использование ПО DronDeploy для автоматического управления дроном DJI Phantom 4 Pro V2.0



Рисунок 4 – Ортофотоплан пашни, населенного пункта и створа поста (р. Шамалган – трасса Алматы – Бишкек) в бассейне реки Шамалган

В качестве примера на рисунке 4 представлен фрагмент аэрофотосъемки реки Шамалган Балкаш-Алакольского ВХБ.

Летно-съемочные работы велись с применением беспилотных летательных аппаратов DJI Phantom 4 pro. Этот беспилотный летательный аппарат с помощью программных обеспечений (Dron Deploy, PIX4D) осуществляет полет на заданной местности в автоматическом режиме, получая высококачественные изображения с привязкой к географическим координатам (см. рисунок 3). Встроенное GPS оборудование позволяет передвигаться согласно маршруту и получать географические координаты снимков во время движения с точностью от 0,5 до 1 м.

Продольное перекрытие при аэрофотосъемке было принято не менее 80 %, а поперечное – не менее 70 % от площади снимка. Высота полета от 60 до 100 м. Площадь охвата аэрофотосъемки на одном объекте в среднем от 150 до 500 га.

*Гидрометрические работы* на реках включали рекогносцировочное обследование на отобранных гидрологических створах и постах, как действующих, так и закрытых, включая гидрологическое описание участков рек, проведение промерных работ, измерения расходов воды на реках.

Под речным стоком понимают перемещение воды в виде потока по речному руслу, которое происходит под действием гравитации. Речной сток является важнейшим элементом круговорота воды в природе.

Количественное значение стока в единицу времени называется расходом воды. Расход воды – одна из важнейших гидрологических характеристик, необходимая при проектировании и строительстве различных по назначению гидротехнических сооружений, водоснабжения, управления, распределения и оценки водных ресурсов. Расход – это объем воды, протекающей через поперечное сечение русла в единицу времени, одна из характеристик режима рек и водных ресурсов.

На рисунке 5 приведены моменты измерений морфометрических характеристик и скорости потока в створе поста согласно Наставлению по гидрометеорологическим станциям и постам [2].

При исследовании водотоков учитывались особенности речного бассейна: заболоченность, распаханность, лесистость, урбанизированность, характер почво-грунтов, зарегулированность рек и т.д. Также определялись уклон русла реки, непосредственно на участке створа измерения; поперечный профиль реки с координатными данными и обозначением высотного положения водной поверхности.



Рисунок 5 – Рабочие моменты проведения измерительных работ на реках Шошкалы (а) и Акешке (б)

Морфометрические характеристики створов рек вместе с результатами измеренных расходов воды по исследуемым водотокам рассчитаны и после камеральной обработки материалов внесены в специальный полевой журнал, после чего переведены в электронный формат. В качестве примера на рисунке 6 показан поперечный профиль р. Келес в створе поста.

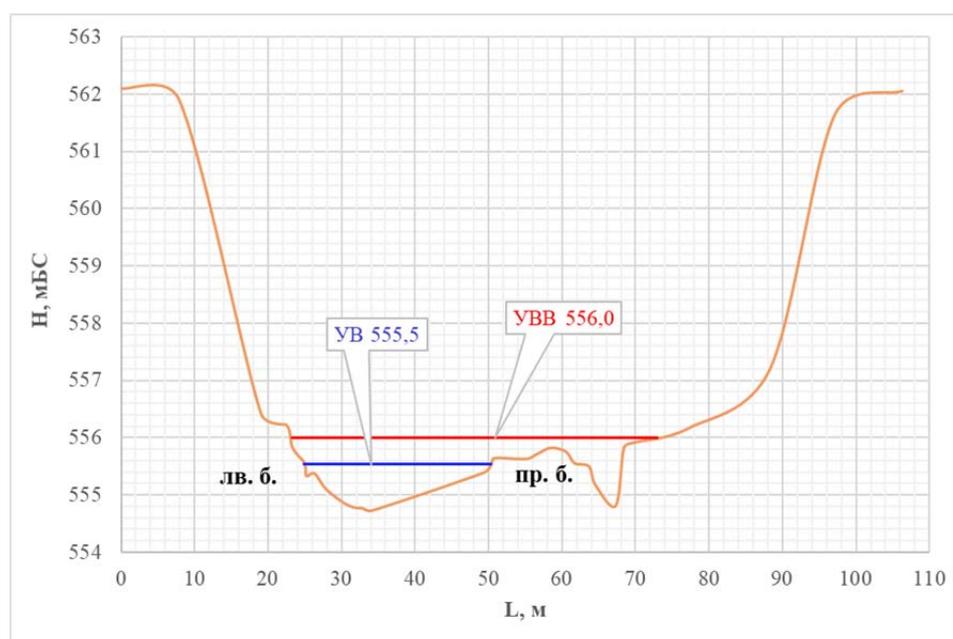


Рисунок 6 – Поперечный профиль р. Келес – с. Казыгурт

На рисунке 7 представлены некоторые рабочие моменты гидрометрических работ на водотоках.

Измерительные работы проводились как на действующих гидрологических постах, так и в закрытых, а также во временных гидростворах при соблюдении прямолинейности участка (без резких изгибов русла), отсутствии пульсаций потока и помех при измерениях скорости течения воды и прочим условиям согласно СНиП [6-7]. Выбор временных створов на реках осуществлялся согласно Наставлению по гидрометеорологическим станциям и постам [2].

На малых реках, где невозможно использовать ИСВП-ГР-21М1, применялся поплавковый метод измерения, позволяющий определить величину скорости и направления поверхностного течения русла.



Рисунок 7 – Изыскательские работы на реках

Результаты измерения расходов воды по всем исследуемым водотокам занесены в специальный полевой журнал непосредственно в полевых условиях и после камеральной обработки материалов переведены в электронный формат.

**Выводы.** Таким образом, по результатам комплексного полевого исследования на водотоках (реках) и обобщающего аналитического материала можно сделать следующие выводы:

1. Часть полевых работ проводилась в период прохождения весеннего половодья «казахстанского типа», короткого по времени, в целях «улавливания» речного стока малых и неизученных водотоков. В закономерных периодах наступления весенних половодий произошел определенный сдвиг. На некоторых реках подъем уровней воды в весенний период наступил на месяц раньше, например р. Коксу, в других реках – на 2-3 недели позже (Текели, Шьжын и др.).

2. На водотоках зафиксированы активные процессы заиления (отмель, иловые и песчаные отложения); интенсивные деформационные процессы русла; подверженность берегов водотоков к выветриванию. Этим процессам способствуют визуально констатируемые на водосборной части рек активное ведение обработки склонов и прилежащих территорий (распашка), интенсивный выпас скота (деградация почвенного покрова) и высыхание лесной растительности.

3. Большинство малых родников, входящих в область питания горных рек, истощены или же их дебит ограничен.

4. По опросам местных жителей и наблюдателей гидрологических постов в последние десятилетия, а ярко выражено – в последние 2 года количество атмосферных осадков уменьшилось в несколько раз, в частности весенние осадки практически не выпадают.

5. Измеренный расход воды обследованных рек варьировал от 1200 м<sup>3</sup>/с (р. Ертис – г/п с. Семиярка, 15.05.2021 г.) и 25,6 м<sup>3</sup>/с (р. Лепсы – г. Лепси, 22.05.2021 г.) до 0,004 м<sup>3</sup>/с (р. Тамшы – с. Коныролен, 11.05.2021 г.).

Обобщая полевые исследования, можно констатировать, что последние годы, особенно нынешний 2021 г., были более засушливыми, с малым количеством атмосферных осадков и высокими температурами воздуха.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Наставление по рекогносцировочным гидрографическим исследованиям рек. – Л.: Гидрометеиздат, 1949. – 132 с.
- [2] Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Гидрологические наблюдения и работы на малых реках. – Л.: Гидрометеиздат, 1972. – Вып. 6. – 266 с.
- [3] СП РК 1.02-105-2014. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – Астана, 2015. – 104 с.
- [4] СП РК 1.02-101-2014. Инженерно-геодезические изыскания для строительства. Основные положения. – Астана, 2015. – 179 с.
- [5] СН РК 1.03-03-2013. Геодезические работы в строительстве. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства. Строительные нормы Республики Казахстан. – Астана: Министерство национальной экономики Республики Казахстан, 2015. – 48 с.
- [6] Строительные нормы и правила. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы / Госстрой СССР. – М., 1985. – 200 с.
- [7] Строительные нормы и правила СНиП 2.01.14-83. – М.: Стройиздат, 1985. – 40 с.

## REFERENCES

- [1] Manual on reconnaissance hydrographic studies of rivers. L: Hydrometeoizdat, 1949. 132 p. (in Russ.).
- [2] Instruction to hydrometeorological stations and posts. Hydrological observations and work on small rivers. L.: Hydrometeoizdat, 1972. Vol. 6. 266 p. (in Russ.).
- [3] SR RK 1.02-105-2014. Engineering surveys for construction. The main provisions. Astana, 2015. 104 p. (in Russ.).
- [4] SR RK 1.02-101-2014. Engineering and geodetic surveys for construction. The main provisions. Astana, 2015. 179 p. (in Russ.).
- [5] SI RK 1.03-03-2013. Geodetic works in construction. State standards in the field of architecture, urban planning and construction Building regulations of the Republic of Kazakhstan. Ministry of National Economy of the Republic of Kazakhstan. Astana, 2015. 48 p. (in Russ.).
- [6] Building codes and regulations. SNiP 2.05.03-84. Bridges and pipes / Gosstroy of the USSR. M., 1985. 200 p. (in Russ.).
- [7] Construction norms and rules of SNiR 2.01.14-83. Moscow: Stroyizdat, 1985. 40 p. (in Russ.).

**А. Б. Мырзахметов<sup>1</sup>, А. Ж. Достоева<sup>2</sup>, Г. Исақан<sup>2</sup>, М. Ә. Қанай<sup>3</sup>, Ж. Т. Салаватова<sup>4</sup>**

- <sup>1</sup> Су ресурстары зертханасының аға ғылыми қызметкері  
 («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)
- <sup>2</sup> Су ресурстары зертханасының ғылыми қызметкері  
 («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)
- <sup>3</sup> Су ресурстары зертханасының кіші ғылыми қызметкері  
 («География және су қауіпсіздігі институты» АҚ, Алматы, Қазақстан)
- <sup>4</sup> Метерология және гидрология кафедрасының 2-ші курс магистранты  
 (Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ЖӘНЕ ОҢТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ  
ЖЕКЕЛЕГЕН ТИПТІК ӨЗЕН АРНАЛАРЫНЫҢ  
ДАЛАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕРІНЕ ШОЛУ**

**Аннотация.** Экспедициялық зерттеулер «Қазақстан өзендерінің паспорттарын әзірлеу» жобасын жүзеге асыруға бағытталды, оның негізгі түйіні су объектілерін толық көлемде паспорттау және кешенді түгендеу болып табылады. Негізгі мақсат су ресурстарының барлық түрлерін, соның ішінде мұздықтарды есепке алу, мониторингті және зерттеуді қамтамасыз ету, су қоры жағдайының біртұтас кешенді жүйесін кейіннен дамыту болып табылады. Далалық зерттеу жұмыстары қашықтықтан зондтау арқылы алынған деректердің дәлдігі мен дұрыстығын нақтылау үшін жүргізілді.

**Түйін сөздер:** гидрографиялық сипаттамалар, Жерді қашықтықтан зондтау, далалық зерттеулер, өзендер.

**A. B. Myrzakhmetov<sup>1</sup>, A. Zh. Dostayeva<sup>2</sup>, G. Isakan<sup>2</sup>, M. A. Kanay<sup>3</sup>, Zh. T. Salavatova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Senior Researcher of Water Resources

(«Institute of Geography and Water Security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

<sup>2</sup> Researcher of Water Resources

(«Institute of Geography and Water Security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

<sup>3</sup> Junior Researcher of Water Resources

(«Institute of Geography and Water Security» JSC, Almaty, Kazakhstan)

<sup>4</sup> Master of the 2nd year of the Department of Meteorology and Hydrology  
(Al-Farabi Kazakh national university, Almaty, Kazakhstan)

## **OVERVIEW OF FIELD SURVEYS OF INDIVIDUAL TYPICAL RIVERBEDS IN THE SOUTH AND SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN**

**Abstract.** The expedition research was aimed at the implementation of the project "Development of passports of rivers of Kazakhstan", the main point of which is full-scale certification and comprehensive inventory of water bodies. The main purpose of which is to ensure the accounting, monitoring and research of all types of water resources, including glaciers, the subsequent development of a unified integrated system of the state of the water fund. In field research, work was carried out to clarify the accuracy and correctness of the information obtained by Earth Remote Sensing (ERS)

**Keywords:** hydrographic characteristics, Earth Remote Sensing, field research, rivers.

Жаңа кітаптар

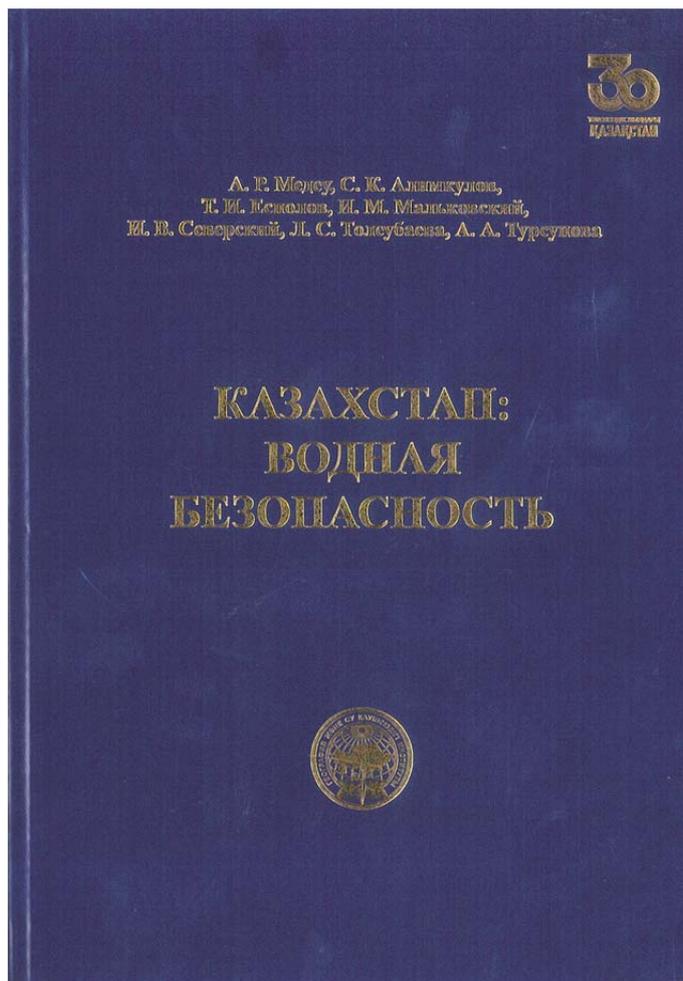
Новые книги

New books

**Казахстан: водная безопасность /**

Медеу А. Р., Алимкулов С. К., Есполов Т. И., Мальковский И. М., Северский И. В., Толеубаева Л. С., Турсунова А. А. – Алматы: АО «Институт географии и водной безопасности», 2020. – 312 с.

Рецензенты: доктор технических наук, профессор, академик Академии водохозяйственных наук Российской Федерации (РАВН) М. Ж. Бурлибаев, доктор геолого-минералогических наук О. В. Подольный, доктор географических наук, профессор С. К. Давлетгалиев.



На основе обобщения многолетних исследований (1985–2017 гг.) Институт географии представил на соискание Государственной премии Республики Казахстан в области науки и техники им. аль-Фараби 2019 года «Цикл научных работ в области устойчивого водообеспечения природно-хозяйственных систем Республики Казахстан в контексте национальной безопасности» (авторы: А. Р. Медеу (руководитель), С. К. Алимкулов, Т. И. Есполов, И. М. Мальковский, И. В. Северский, Л. С. Толеубаева, А. А. Турсунова). Авторы выражают благодарность всем многочисленным ученым, поддержавшим работу.

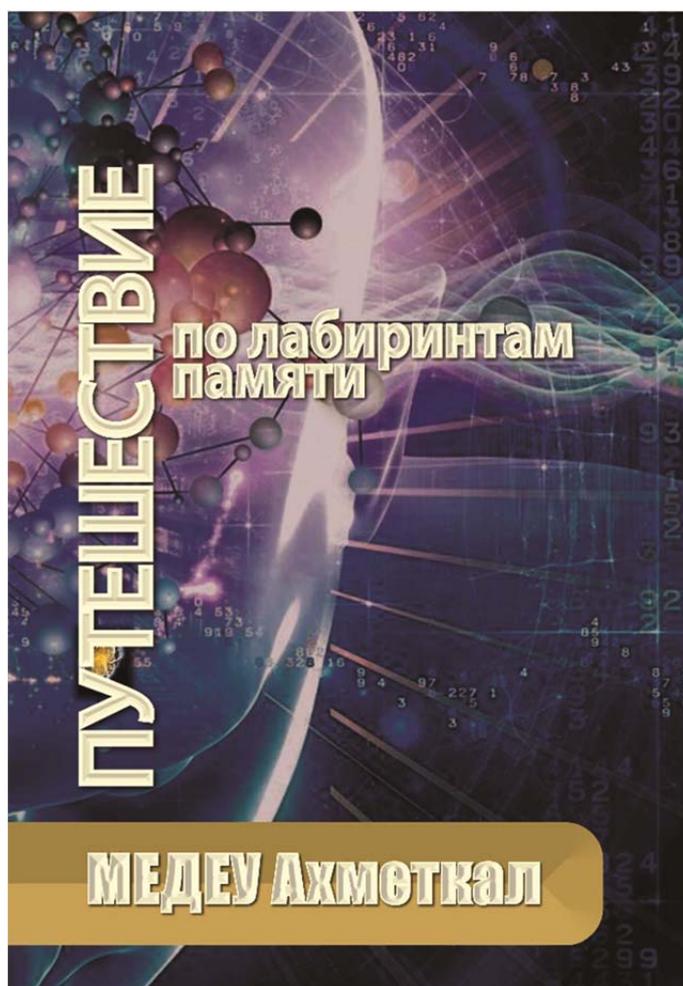
В монографии приведены экспертные оценки, публикации в средствах массовой информации, отзывы мировой научной общественности и специалистов-практиков водного хозяйства Казахстана на «Цикл научных работ в области устойчивого водообеспечения природно-хозяй-

ственных систем Республики Казахстан в контексте национальной безопасности» в точном соответствии с оригиналами.

Книга посвящена проблеме обеспечения водной безопасности Республики Казахстан как состояния защищенности жизненно важных интересов общества (здоровья людей, среды обитания, производства) от гидрологических угроз. Рассматривается наиболее важный аспект комплексной водной проблемы – дефицит пресной воды, от которого во многом зависит реализация стратегии устойчивого развития республики с ее огромной территорией и особенностями социально-экономического развития. Проанализированы водные угрозы в республике, в том числе климатические, трансграничные, водно-ресурсные, водохозяйственные, водно-экологические. Предложена концепция водной безопасности природно-хозяйственных систем в контексте национальной безопасности и перехода к устойчивому развитию. Представлены пути устранения дефицита воды. Показано, что приоритетами национальной стратегии обеспечения водной безопасности Казахстана являются: 1) совершенствование межгосударственной системы вододелиения в трансграничных бассейнах; 2) рациональное использование собственных возобновляемых водных ресурсов на основе водосбережения и территориального перераспределения речного стока. Даны предложения по совершенствованию межгосударственных водных отношений Республики Казахстан с сопредельными странами в трансграничных бассейнах с учетом ее географического положения, социально-экономических и экологических особенностей. Рассмотрены объективные предпосылки территориального перераспределения водных ресурсов. Предложена трасса Трансказахстанского канала как основа формирования единой системы водообеспечения республики. Обоснована целесообразность взаимовыгодного использования стока российских рек по Верхнекатунскому направлению. Представлены методические подходы к разработке сценариев водообеспечения Казахстана на основе современной методологии имитационного динамико-стохастического моделирования сложных систем, в том числе разработана система критериев оценки водной безопасности.

Монография предназначена для широкого круга специалистов, занимающихся проблемами управления водными ресурсами.

**Путешествие по лабиринтам  
памяти** / Медеу А. Р. – Алматы:  
АО «Институт географии и  
водной безопасности», 2021. – 312 с.



*Об авторе:* Медеу А. – доктор географических наук, профессор, академик НАН РК, председатель правления АО «Институт географии и водной безопасности».

Сфера научных интересов – водная безопасность, исследование природных опасностей, современный геоморфогенез и экология, атласное и тематическое картографирование. Основные результаты исследований опубликованы самостоятельно и в соавторстве в более 230 научных работах, в том числе 24 монографиях, 4 атласах и 2 словарях географических названий.

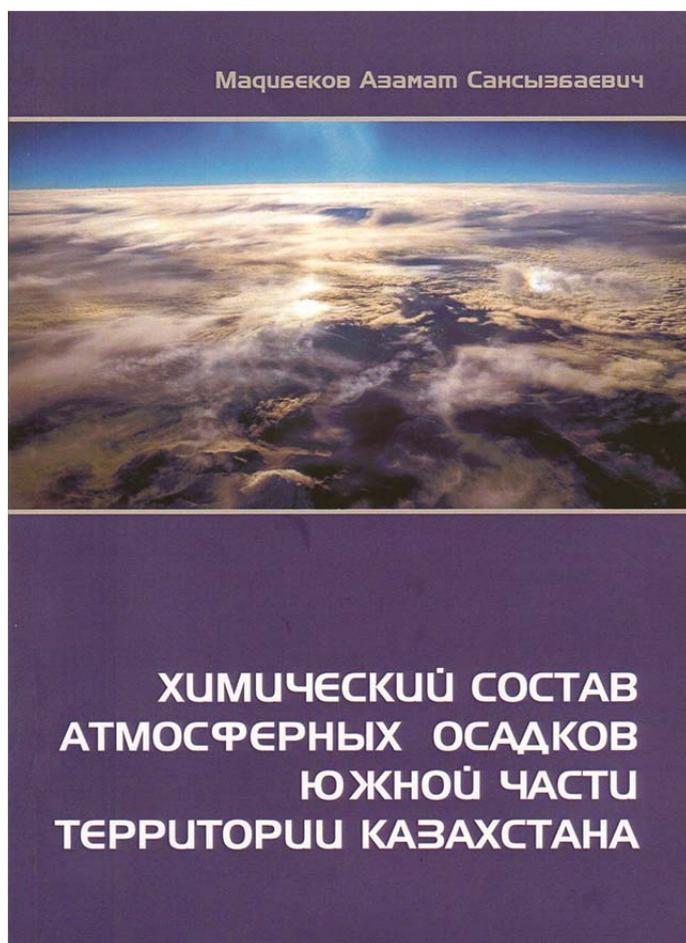
Написанная А. Медеу книга «Путешествие по лабиринтам памяти» не в полной мере соответствует жанру мемуаров, путевых заметок или жизнеописания автора. Она не заостряет внимание на хронологии событий или таких важных этапах жизни автора, как детство, отрочество, учеба, работа, семья или профессиональная деятельность, книга больше о людях, местах, событиях, участником которых он был, прочувствовал, оказал влияние, а точнее находился в эпицентре событий.

Спокойный, лишенный конъюнктурных соображений взгляд в прошлое, размышления, переосмысления и обобщения автора, анализ произошедшего с позиции уже состоявшегося ученого, акцент на, казалось бы, мелких, но важных деталях и фактах, собирая все это воедино, начинается наше удивительное путешествие в пространстве и времени.

Читатель оказывается в плену событий, которые вовлекают его в витиеватый лабиринт, петлю времени, когда повествование, сворачивая на очередной путь, может нас возвращать вновь в то же

время, но уже в иных обстоятельствах, в иной плоскости, с другими действующими лицами, которые в той или иной мере оказали влияние на его путь в жизни и науке или, возможно, сам автор повлиял на судьбы тех, с кем сводил его жизненный путь. В конечном итоге читатель обнаружит, что все закоулки и дороги этого лабиринта открывают поразительный, впечатляющий, сложный, многогранный мир автора, для которого «жизнь» и «наука» сплелись в едином порыве к познанию и пытливым любопытстве к прошлому, настоящему и будущему.

Книга А. Медеу «Путешествие по лабиринтам памяти» увлекательна, с интересом читается и в силу своей бесспорной научной и познавательной значимости найдет своего читателя как среди научной общественности, преподавателей, специалистов, так и читателей, далеких от описываемых событий. Книга будет интересна и познавательна как современникам исторического действия, так и любознательной, творческой молодежи.



**Химический состав атмосферных осадков южной части территории Казахстана / Мадибеков А. С. – Алматы: АО «Институт географии и водной безопасности», 2021. – 215 с.**

Приведены результаты исследования химического состава атмосферных осадков и снежного покрова по 22 метеорологическим станциям южной части Казахстана за пятилетний период.

Годовое количество осадков является важной сопутствующей характеристикой, так как концентрации измеряются в мг/л. На большей части исследуемой территории количество осадков не превышает 200-250 мм/год. Осадки теплого периода примерно равны осадкам холодного.

---

Концентрации микроэлементов в осадках зависят в основном от наличия вблизи станций источников загрязнения и от местных метеорологических условий. Над промышленными районами они имеют максимумы по сравнению с удаленными станциями. Кроме свинца и кадмия у побережья Каспия концентрации микроэлементов в осадках тоже повышены. Концентрации ЗВ в снежном покрове заметно колеблются от года к году.

В снежном покрове обнаружены очаги высокого уровня загрязнения (Жезказган, Балкаш, Шымкент и Восточный Казахстан). Концентрации ЗВ в снежном покрове этих районов зависят от уровня антропогенной нагрузки.

Величины ЗВ, выпадающих и осаждающихся на единицу площади, в общем коррелируют с пространственным распределением концентраций этих веществ в осадках, кроме зимнего периода. Величины выпадающих веществ имеют ясное физическое толкование и могут быть использованы при оценке экологического состояния территории, влияния осаждающихся веществ на сельскохозяйственные культуры, здоровье человека и прочее.

Величины выпадений микроэлементов могут быть значительными. Для всех микроэлементов характерно наличие выраженных максимумов в промышленных районах. Тяжелых металлов в холодный период на поверхность снежного покрова выпадает в 2-6 раз больше, чем в теплый период с осадками. Это различие указывает на примерную величину их недоучета в теплый период.

Количество ионов, выпадающих на единицу площади, зависит от периода года слабо и неоднозначно, в снежном покрове накапливаются в малом количестве либо вообще не накапливаются. Величины выпадений большинства анионов уменьшаются с запада на восток с вторичными максимумами над промышленными районами Арала, Балкаша и западным побережьем Каспия.

В монографии обобщены результаты исследований химического состава атмосферных осадков последних лет, что дает широкому кругу специалистов по охране окружающей среды – экологам, агрометеорологам, географам, а также работникам проектных, научно-исследовательских и производственных организаций, интересующихся характером и режимом химического состава атмосферных осадков, возможность использования богатого справочного материала в виде текста и количественных оценок.



**Основы лавинной безопасности /**  
Жданов В. В. – Алматы:  
АО «Институт географии и водной  
безопасности», 2021. – 192 с.

Редактор:  
академик НАН РК А. Р. Медеу.

Рецензенты:  
доктора географических наук  
Е. А. Таланов, В. П. Благовещенский.

В книге приведена краткая справочная информация о снежных лавинах и лавинной опасности в горах Казахстана. Также даны рекомендации по оценке уровня лавинной опасности, необходимому противолавинному снаряжению и проведению поисково-спасательных работ в лавинах. В книгу вошли результаты многолетних исследований снежного покрова и лавин, материалы научных совещаний и конференций, а также иллюстрации автора.

Книга предназначена для широкого круга читателей – горных гидов, спасателей, егерей, лесничих, студентов географического факультета и просто любителей походов в горы.

Монография «Основы лавинной безопасности» восполнит дефицит учебных и справочных материалов в области лавиноведения на русском языке.

---



---

**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., Valeev 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 Жасылколь..... 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 и geography.geoecology@gmail.com  
Сайт: <http://www.journal.ingeo.kz>