

ISSN 2957-9856 (Online)
ISSN 2957-8280 (Print)

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**

1

**ҚАҢТАР – НАУРЫЗ 2022 ж.
ЯНВАРЬ – МАРТ 2022 г.
JANUARY – MARCH 2022**

**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 кандидаты **С. К. Алимкулов**,
география ғылымының докторы **С. А. Тарихазер** (Әзірбайжан)

Редакция алқасы:
ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **И. В. Северский**; докторы, климатологияның қауымдастырылған профессоры **М. Шахгеданова** (Ұлыбритания); Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), докторы, профессоры **Цуи Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **О. Б. Мазбаев**; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Б. А. Красноярова** (Ресей); география ғылымының докторы **Д. Т. Чонтоев**; география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; геология-минералогия ғылымдарының докторы **М. Қ. Абсаметов**; география ғылымының кандидаты **А. Л. Кокарев**; PhD докторы **А. С. Мадібеков**; геология-минералогия ғылымдарының кандидаты **Е. Ж. Муртазин**

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

Заместители главного редактора:
кандидат географических наук **С. К. Алимкулов**,
доктор географических наук **С. А. Тарихазер** (Азербайджан)

Редакционная коллегия:
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**; доктор, ассоциированный профессор климатологии **М. Шахгеданова** (Великобритания); академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор, профессор **Цуи Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **О. Б. Мазбаев**; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Б. А. Красноярова** (Россия); доктор географических наук **Д. Т. Чонтоев**; доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор геолого-минералогических наук **М. К. Абсаметов**; кандидат географических наук **А. Л. Кокарев**; доктор PhD **А. С. Мадібеков**; кандидат геолого-минералогических наук **Е. Ж. Муртазин**

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

Deputy Editor-in-chief:
Candidate of Geographical Sciences **S. K. Alimkulov**,
Doctor of Geographical Sciences **S. A. Tarikhazer** (Azerbaijan)

Editorial Board:
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**; Dr., Associate Professor in Climate Science **M. Shahgedanova** (UK); 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 **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **B. A. Krasnoyarova** (Russia); Doctor of Geographical Sciences **D. T. Chontoev**; Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geological and Mineralogical Sciences **M. K. Absametov**; Candidate of Geographical Sciences **A. L. Kokarev**; Doctor PhD **A. S. Madibekov**; Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **Ye. Zh. Murtazin**

«География и водные ресурсы»
ISSN 2957-9856 (Online), ISSN 2957-8280 (Print)

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 Министерства информации и общественного развития Республики Казахстан

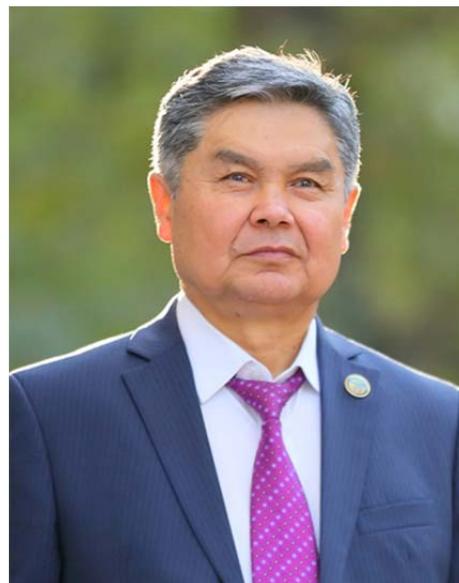
Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Пушкина, 99.

Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02

E-mail: journal.ingeo@gmail.com; ingeo@mail.kz

Сайт: <http://www.journal.ingeo.kz>

К выходу научного журнала
«География и водные ресурсы»
АО «Институт географии и
водной безопасности»



В настоящее время актуальность проблемы взаимодействия природы и общества выросла в мире до невиданных масштабов. Некоторые эксперты отмечают, что человечество вступило в эпоху «полного мира» – необратимой трансформации природной среды нашей планеты в результате колоссального антропогенного прессинга.

Казахстан и сопредельные страны Центральной Азии в этом отношении являются одними из наиболее уязвимых регионов мира и характеризуются особенностями проявления вызовов и угроз, связанных с изменением природной среды в результате интенсивной хозяйственной деятельности. Это становится причиной обострения социально-экономических проблем в регионе.

Для понимания всей глубины упомянутой проблемы важное значение имеет формирование фундаментальных знаний, которые, как полагают эксперты, требуют постановки разносторонних исследований процессов и явлений окружающей среды, познания глубинных структур, причинно-следственных связей, законов, закономерностей, управляющих их течением, системного теоретического объяснения для выработки комплекса действий, направленных на разработку адаптивных механизмов природопользования в условиях «галопирующего» сокращения географического пространства жизнедеятельности. Иными словами, исследования в области фундаментальной географической науки увеличивают и расширяют горизонты знания природной среды – среды проживания человека, способствуют пониманию функционирования природно-хозяйственной системы разного уровня сложности в пространственно-временных масштабах, связанных, с одной стороны, с самим характером эволюционной трансформации природы, а с другой – с факторами антропогенного воздействия на окружающую среду.

Прикладные исследования дадут научно обоснованные решения проблем в системе природопользования с обеспечением безопасности среды жизнедеятельности. Результаты работы могут быть представлены в виде комплекса оценочных и рекомендательных карт на базе цифровых технологий.

В качестве примера можно отметить, что в соответствии с Постановлением Правительства РК нашему институту как научно-исследовательской организации было поручено представление обоснованного экспертного заключения на проектирование и возможность строительства Коксарайского водохранилища в Южно-Казахстанской области. Реализация этого проекта практически

исключила ежегодные зимние паводки с подтоплением жилых массивов в низовьях реки Сырдарии и явилась основой решения проблемы устойчивости урожайности сельскохозяйственной продукции, функционирования природно-хозяйственных систем в Кызылординской области.

В условиях независимости исследования института получили новый импульс, географическая наука, как никогда прежде, оказалась востребованной в Казахстане. Ей предстоит решить множество жизненно важных задач, таких, как проблема изменения климата и продовольственная безопасность, недостаток пресной воды, деградация ледников, активизация природных опасностей (наводнения, сели, оползни, лавины, комплекс метеорологических рисков), проблемы, связанные с природопользованием, созданием всевозможных информационных, оценочных, прогнозных и рекомендательных карт на основе цифровых и визуальных технологий.

Полагаю, все означенные проблемы географического знания найдут отражение в журнале «География и водные ресурсы», который с III квартала 2021 года является продолжением журнала «Вопросы географии и геоэкологии», выходявшего с 2007 года.

Уверен, что журнал «География и водные ресурсы» станет авторитетным научным изданием.

Медеу А. Р.,
главный редактор, академик НАН РК

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-1-5-13.01>

УДК 338.48

Н. В. Пиманкина

К.г.н., руководитель лаборатории мониторинга динамики снежных и ледовых ресурсов
(Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр, Алматы, Казахстан)

ИССЛЕДОВАНИЯ КРИОСФЕРЫ В ГОРАХ ИЛЕ АЛАТАУ

К 100-летию К. Г. Макаревича

Аннотация. Представлены этапы исследования криосферы гор Иле Алатау в XIX–XXI вв. На основании опубликованных официальных и литературных данных и устных сообщений выделено 3 основных периода исследований в соответствии с общественно-политическими условиями. Усилия энтузиастов сменились периодом регулярных наблюдений и привлечением женщин в науку. В постсоветский период систематические исследования были продолжены, научные контакты расширились, в практику вошло применение нового оборудования и методов исследований.

Ключевые слова: изучение, история, криосфера, этапы.

Введение. Природными льдами на Земле занимается наука гляциология. Ученые-гляциологи изучают снежный покров и ледники, снежные лавины, речные, озерные и морские льды, наледи, гляциальные сели. На долю горных и материковых льдов приходится 11% площади нашей планеты.

Особое место в гляциологии занимают горные ледники. На юго-востоке Казахстана вблизи южной столицы г. Алматы простирается самый северный хребет Тянь-Шаня. Это Заилийский Алатау (в современном написании Иле Алатау), наиболее крупный центр современного оледенения Северного Тянь-Шаня. Всего в Иле Алатау, по данным на 1990 г., насчитывается 430 ледников [1]. Ледники есть продукт климата, они являются весьма чутким индикатором, «термометром» климатических изменений, особенно в период глобального потепления. Отступая вверх, ледники сокращаются по длине, площади и объему заключенного в них льда. Происходит таяние горной вечной мерзлоты, увеличивается опасность явлений, связанных с ледниками и мерзлотой.

Процесс развития представлений о горах Иле Алатау нельзя отделить от конкретной эпохи, насыщенной событиями и крупными социальными сдвигами. При таком подходе можно проследить преемственность в изучении криосферы гор.

Цель исследования – обобщить литературные и устные источники, дать описание отдельных этапов исследований и представить свое видение картины изучения криосферы Иле Алатау с конца XIX до начала XXI века.

Результаты. В конце XIX – начале XX века географическим изучением гор и альпинистскими горвосхождениями занимались общественные организации – в основном Географическое и Горное общества. Краеведами-энтузиастами двигало стремление к изучению флоры и фауны гор и равнин, в их задачи входили пропаганда гор, походы и научные экскурсии. В этот период были сделаны крупные географические открытия в горной системе Тянь-Шаня [2,3].

Начало исследованию ледников Казахстана положили члены Русского географического общества. В 1896 г. военный ветеринарный врач, энтузиаст, краевед С.Е. Дмитриев посетил ледники Джунгарского (ныне Жетысу) Алатау. В 1902 г. он обследовал верховья р. Малая Алматинка (ныне Киши Алматы), открыл и заснял ледники горно-ледникового бассейна Туйыксу. В 1903 г. он открыл крупнейшие ледники в верховьях р. Чилик (Шелек), позднее названные Корженевского (площадь в настоящее время составляет около 36 км², длина – 12 км, толщина – примерно 300 м) и Богатырь. В 1910 г. С. Е. Дмитриев открыл ледник Шокальского в верховьях р. Средний Талгар на северном склоне хребта. Именно он впервые выполнил наблюдения за скоростью движения ледника Центральный Туйыксу и положением его языка, определил высоту снеговой границы на леднике в 3650 м, что на 150-200 м ниже современной. Свои экспедиции он совершал в отпускное время, жертвуя личным отдыхом, вместе с казахскими проводниками – знатоками местности.

Педагог, энтузиаст изучения природы и истории Семиречья, уроженец Верного В. Д. Городецкий продолжил дело С. Е. Дмитриева. Он образовал Общество изучения Джетысу, впервые описал ледники в Большой Алматинке, а в 1916 г. сделал фотографии Туйыксу, что позволило сравнить толщину и положение нижней части ледника. Первые исследователи криосферы гор в чисто научные отчеты вставляли восхищенные описания снежных вершин, горных пейзажей, рассказывали о познаниях и смелости казахов-проводников [2, 3].

Следующий этап исследования криосферы, по нашему мнению, начинается после революции 1917 г. и Гражданской войны. Научные ячейки и добровольные общества продолжили работу. Переломным моментом во многом явилось изменение роли и положения женщин в обществе. В 1918 г. Советская власть установила равенство прав мужчин и женщин во всех сферах жизни на всей территории бывшей империи. В 1920 г. была образована Казахская автономная республика, в которой отменялись калым и многоженство. Женщины смогли получать среднее и высшее профессиональное образование. В консервативном мусульманском обществе происходят изменения в сознании, меняется отношение к женщинам, оформляются юридические права женщин, предоставляется доступ к образованию, участию в политической и экономической жизни. Изменения становятся направленными и необратимыми. Меняется система ценностей, идет борьба с предрассудками в отношении занятий, подходящих для женщин. Поощряются самостоятельность, инициатива, стремление к образованию и повышению квалификации. Женщины пополняют ряды инженерных и научных кадров.

Энтузиасты и их последователи продолжали исследования региона. Первые подсчеты общей площади оледенения Иле Алатау провел географ Н. Л. Корженевский в 1924 г. [2, 3], который обследовал окрестности Верного после катастрофического селя. На собственные средства во время трудовых отпусков в 1920-е годы изучал ледники Казахстана Н. Н. Пальгов, впоследствии первый доктор географических наук в Казахстане, академик, заведующий Сектором географии АН КазССР. Он восторженно описал первое путешествие в горы на ледник Туйыксу. Имена первых гляциологов заслуженно носят ледники Иле Алатау. В 1931 г. к пространственному изучению ледников приступил казахстанский краевед В. Г. Горбунов. В течение пяти лет он побывал в истоках всех ледниковых рек северного и отчасти южного склона Иле Алатау и дал более точные сведения о величине оледенения хребта.

Начиная с 1920–1930-х годов была создана сеть научно-исследовательских учреждений, организована Казахстанская база Академии наук СССР. На постоянной государственной основе систематическое изучение горно-ледникового бассейна Туйыксу с 1937 г. начало Управление гидрометслужбы Казахстана. Исследования продолжил физикогеограф Г. А. Авсюк, проводивший в предвоенные 1939-1941 годы в Талгарской экспедиции фототеодолитные съемки на леднике Конституции в верховьях р. Левый Талгар. Это позволило изучать изменения состояния ледников и определять скорости движения льда.

В 1946 г. была учреждена национальная Академия наук, которая могла решать крупные научно-технические проблемы и важные задачи развития Казахстана. В Секторе географии целенаправленные научные исследования по проблемам гляциологии были начаты в 1947 г. по инициативе и под руководством Н. Н. Пальгова. В 1948 г. совсем молодым человеком начал изучение ледников альпинист, фронтвик, а затем гляциолог К. Г. Макаревич. В качестве альпи-

ниста он возглавил исследования в научно-спортивных экспедициях альплагеря «Талгар» на ледники в верховья рек Иссык и Талгар.

В 1957 г. на ледниках Туйыксу начала наблюдения по программе Международного геофизического года (МГГ) Заилийская ледниковая экспедиция под научным руководством К. Г. Макаревича [4,5]. Усилиями сотрудников бассейн Туйыксу стал постоянной экспериментальной базой казахстанских гляциологов.

Ледник Туйыксу привлекает пристальное внимание ученых всего мира. Он входит в число десяти ледников мира, длительность исследований которых превышает пятьдесят лет, и занимает среди них одно из первых мест по изученности. В настоящее время ледник является одним из объектов исследований среди многотысячного количества ледников Центральной Азии и в публикациях Мировой службы мониторинга ледников ему отведено особое место [4-6, 9].

Ледник Туйыксу долинного типа с ярко выраженными областями аккумуляции и абляции, его площадь в 2006 г. равнялась 2,51 км², а длина – около 3 км (рисунок 1). Через ледник проходят туристские маршруты в соседние долины. Ледник рассечен многочисленными трещинами, достигающими нескольких метров ширины и представляющими определенную опасность для туристов.



а



б

Рисунок 1 – Ледник Туйыксу, 1998 г. Фото В. Н. Уварова (а);
снятие метеопозаказаний на леднике ведет Кучербай Капышев, 1959 г. (б)

На морене ледника Молодежный была обустроена метеорологическая станция «Туюксу-1» (высота 3450 м над ур. м.), а сезонные станции «Туюксу-2» (Н=3465 м) и «Туюксу-3» (Н=3750 м) были установлены на льду.

В 1971 г. на морене и в районе станции «Туюксу-3» были построены два деревянных дома, что значительно улучшило бытовые условия гляциологов. В настоящее время старый «зеленый дом» на морене просел и деформировался из-за просадки грунтов под ним – мерзлоту растопило воздействие печки, отапливавшей домик углем и дровами.

Плохие дороги и погода препятствовали заброске дров, оборудования, и грузы доставлялись на вертолете, лошадях, а частично и на спинах самих наблюдателей или студентов-практикантов из многих советских университетов (рисунок 2).

С 1957 г. в ледниковой зоне бассейна р. Малая Алматинка проводился комплекс метеорологических, гляциологических, гидрологических, геофизических наблюдений. С 1970-х годов на нижней станции выполняются круглогодичные гляциоклиматические наблюдения.

Начальниками станции в разные годы были Канат Шарипбаев, Игорь Федулов, с 1996 по 2006 г. – Аушра Ревутайте, с 2007 г. – Ю. Ребров. Большой вклад в исследования климата высокогорья внесли сотрудники Сектора географии АН КазССР П. А. Черкасов, Р. Г. Головкова, Т. Я. Денисова, Н. Д. Егорова, Е. Калмынкина, Р. Шарипбаева, К. Каймулдаева, Н. Штинина. Снежный покров, осадки и сток изучали П. А. Судаков, В. А. Зенкова, П. Ф. Шабанов, П. А. Плеханов, структуру снега и льда – Г. А. Токмагамбетов, температурный режим ледников – Е. Н. Вилесов и И. Федулов.

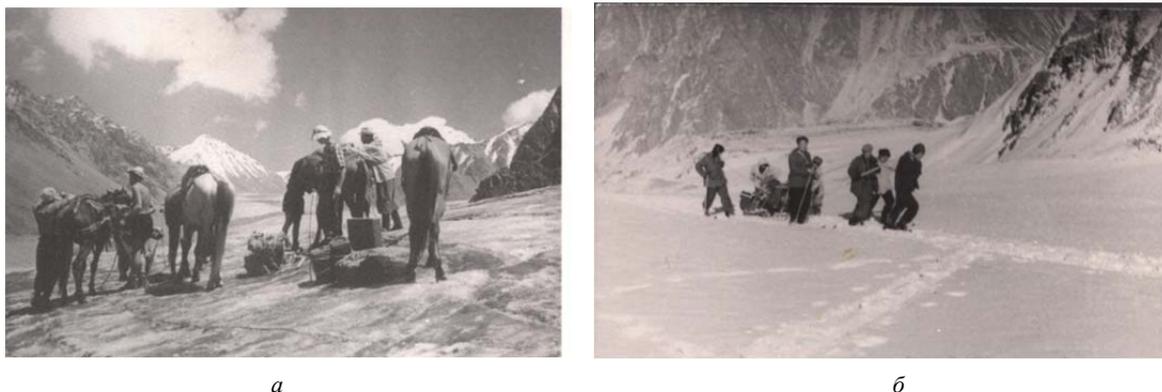


Рисунок 2 – Доставка оборудования на ледник Конституции, 1961 г. Фото К. Г. Макаревича (а);
транспортировка газового баллона на «Туюксу-3» (б)

В 1958 г. в полевых исследованиях на леднике Туйыксу приняли участие немецкие ученые – гидрологи, метеорологи, геодезисты (всего 6 человек). По воспоминаниям участников совместных работ, коллеги из Германской Демократической Республики подготовились к поездке весьма тщательно и привезли с собой, помимо научного оборудования, ржаные сухари, сапожный гуталин...

Геодезическая группа после напряженных усилий установила триангуляционную сеть непосредственно в районе ледника Туйыксу. Вокруг него на вершинах окружающих гор появились твердые опорные пункты, закрепленные металлическими знаками. Вот уже более пятидесяти лет они служат опорными тригопунктами для геодезических измерений на леднике. Немецкие геодезисты проделали огромную работу по переброске сети государственной триангуляции высоко в горы, где до сих пор её никогда не было. Много усилий приложили также гидрологи и метеорологи для организации наблюдений. После больших нагрузок немецкие коллеги потеряли в весе от 10 до 12 кг!

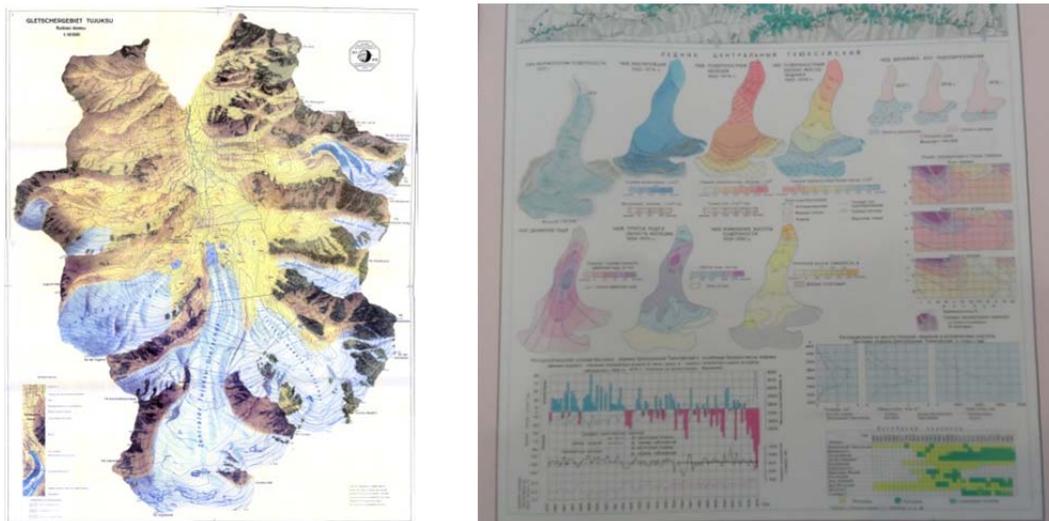
Примерно через два года Сектор географии получил из ГДР отличные топографические карты в масштабах 1:2 000, 1:5 000 и 1:10 000.

Летом 1962 г. под руководством Е. Н. Вилесова был создан специальный отряд для термозондирования льда на вершинах. Подготовили оборудование и снаряжение: шесть 1,5-метровых трубчатых дюралюминиевых штанг, 0,5-метровый буровой стакан, термозонд с датчиком температуры, верёвки и репшнуры, ледорубы, палатку, спальные мешки, продукты питания, топливо и пр. Общий вес груза составил около 150 кг, а доставить его нужно было от лагеря экспедиции на «Зелёной поляне» в бассейне р. Средний Талгар на перевал Суровый, высота которого составляет 4456 м. Молодые гляциологи совершали восхождения на близлежащие вершины для бурения льда и термозондирования. Спасаясь от жаркого солнца, ребята ходили в перчатках, постоянно носили солнцезащитные очки и марлевые маски, закрывавшие лицо. Венцом работ стало восхождение на Главный Талгар. На нем пробурили скважину глубиной 5 м, где даже в конце теплого периода температура льда оказалась равной почти -10°C , т.е. в 3-5 раз ниже, чем на других ледниках хребта на тех же глубинах [7].

Через сорок лет интерес к ледникам Тянь-Шаня проявила новая немецкая экспедиция из Баварской академии наук ФРГ. В 1998 г. в работе использовались приборы GPS, принимающие сигналы с 26 геостационарных спутников. В результате работ появилась новая карта горноледникового бассейна Туйыксу масштаба 1:10 000 (рисунок 3).

Сопоставление цифровой модели территории бассейна Туйыксу 1998 г. с картой 1958 г. позволило выяснить, что за 40 лет площадь 10 ледников Туйыксуской группы сократилась на 23,5 %, а объем – на 35 % [8].

У молодых и энергичных сотрудников всегда находилось время для отдыха и полноценного досуга (рисунки 4, 5). Игнали в футбол, волейбол, теннис, катались на лыжах, слушали музыку и танцевали в ботинках с триконьями, высекая искры из гранитных камней морены. Романтика профессии, восхищение красотой гор подпитывались литературой, песнями, в которых высоко ценились личное мужество, отвага, инициатива, самостоятельность.



а б
 Рисунок 3 – Карта Туыйксу, составленная немецкими геодезистами в 1958 г. (а);
 карта ледника в Национальном атласе Казахстана, 2006 г. (б)



а б
 Рисунок 4 – Игра в теннис, 1959 г. (на снимке К. Ш. Диярова) (а);
 доставка почты на ледник, 1959 г. (б)



а б
 Рисунок 5 – Ю. Дюкарева, Е. Вилесов, Р. Головкова. Лето 1958 г. На заднем плане – хижина станции «Тууюксу-3» (а);
 Отто Шульц, Роза Головкова, Иоахим Теплер (Германия) на вершине Молодежного, высота 4147 м (б)

С 1966 г. твердо и неуклонно способствовал развитию гляциологических исследований первый директор Института географии Г. А. Токмагамбетов, который много лет посвятил изучению оледенения гор. Он оставил добрую память тем, что всегда способствовал работе Общества молодых ученых, предоставлял сотрудникам возможность участвовать в семинарах и симпозиумах.

В трудные 1990-е годы исследования на леднике Туйыксу возглавил бывший фронтовик, гляциолог П. А. Черкасов. В условиях сокращения финансирования работ сотрудники испытывали большие трудности со снабжением, и руководителю работ приходилось «выбивать» топливо для стационара, снаряжение для наблюдателей...

Гляциологами Института географии под руководством Г. А. Токмагамбетова была выполнена огромная работа по составлению Каталога ледников СССР и подготовлена серия карт и других материалов для Атласа снежно-ледовых ресурсов мира и природной части географического Атласа Казахстана. Только по леднику Туйыксу опубликовано почти 500 работ.

Новый этап исследований характеризуется значительным расширением международных связей гляциологов. Студенты из России и Германии проходили практику на леднике. Исследователи из Китая, Великобритании, Японии принимали участие в международных проектах по изучению горной территории. В конференциях по изучению снежно-ледовых ресурсов высокогорья регулярно принимают участие ученые из Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана. Свидетельством авторитета гляциологов является «Центрально-Азиатский региональный гляциологический центр (категории 2) под эгидой ЮНЕСКО», созданный на базе лаборатории гляциологии при АО «Институт географии и водной безопасности» 28 мая 2020 г. на основании соглашения между Организацией Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры и Правительством Республики Казахстан от 29 мая 2012 года.

В настоящее время научное руководство работой гляциологов осуществляет лауреат Государственной премии РК академик НАН РК, профессор И. В. Северский. Начальником высокогорной экспедиции является Н. Е. Касаткин, руководит станцией Ю. А. Ребров. На станции работают 6 наблюдателей, которые проводят комплекс метеорологических наблюдений, снегомерных работ, ведут геодезические измерения (рисунок 6). В летнее время на леднике проводят эпизодические наблюдения студенты и аспиранты из России, Германии, Японии.

В последние годы под руководством директора Института географии и водной безопасности, лауреата Государственной премии РК, академика, профессора А. Р. Медеу развивается новое направление исследований – наблюдения за режимом моренных озер, возникших при отступании ледников и представляющих потенциальную опасность с точки зрения образования гляциальных селей. Наибольшую опасность для г. Алматы представляет угроза прорыва озера №6, расположенного у ледника М. Маметовой. Ученые института совместно с сотрудниками ГУ «Казселезащита» проводят обследования прорывоопасных горных озер. Большой опыт ученых-селевиков помог предотвратить сход опасных селевых потоков.

В настоящее время проводится изучение вечной мерзлоты в горах, начатое профессором А. П. Горбуновым и продолженное работами Э. В. Северского. На перевале Жосалы Кезен в долине р. Большая Алматинка (Улкен Алматы) пробурены скважины различной глубины, в которых наблюдатели измеряют температуру вечномерзлых грунтов. Продолжаются наблюдения за каменными глетчерами – потоками мерзлого каменного материала с ледяным ядром, напоминающие по форме ледник. Использование геофизических методов исследования, наблюдения с помощью квадрокоптеров позволяют существенно расширить наши знания о каменных глетчерах.

В 1960–1980-е годы работы в области снеговедения осуществляла группа под руководством доктора наук И. С. Соседова. В урочище Верхний Горельник и на ГАИШе (верховья р. Большая Алматинка) были организованы стационары, на которых выполняли большой комплекс полевых экспериментальных работ. Итогом многолетних исследований явились статьи и несколько монографий, в которых даны строго подтвержденные закономерности распределения атмосферных осадков, залегания снега, промерзания-протаивания горных склонов.

Начиная с 1970-х годов изучением снежного покрова и лавинной опасности гор занимаются видные ученые И. В. Северский и В. П. Благовещенский. Экспедиционные обследования гор Тянь-Шаня, Джунгарии, Алтая и аналитические проработки позволили создать карты лавинной



Рисунок 6 – Снегомерные, геодезические, метеорологические наблюдения выполняют Н. Е. Касаткин, В. П. Капица, Ю. А. Ребров, В. П. Мишенин, А. Ю. Ревутайте, Б. А. Косжанов. 2008–2021 гг.
Фото В. П. Капицы, Н. В. Пиманкиной

опасности, а затем и карты рисков и опасностей, связанных со снегом, для всех горных территорий Казахстана и Иле Алатау в том числе.

Неоценимый вклад в обеспечение безопасности туристов и спортсменов делают организованные в системе Казгидромета снеголавинные станции (СЛС). Многим жителям Алматы известны СЛС «БАО», «Шымбулак», расположенный у известного горнолыжного курорта, а также «Космостанция» и «Алматау». Наблюдатели выполняют снегосъемки и составляют необходимые и своевременные предупреждения о сходе лавин. Долгие годы вопросами прогноза лавин занимался на СЛС «Шымбулак» доктор географических наук И. В. Кондрашов.

Заключение. У людей, живущих далеко от высоких гор с их снежниками и ледниками, невольно возникает вопрос: почему столько усилий, самоотверженности в борьбе с опасностями проявляют люди и зачем посвящают свою жизнь этим достаточно экзотическим образованиям? Ответ достаточно прост. Горные ледники содержат огромные запасы влаги в твердом виде, которые расходуются в теплое время года, давая питание горным рекам. Последние несут ценнейшие пресные воды на предгорные аридные территории, где широко развиты земледелие, садоводство, виноградарство и осуществляется водоснабжение малых и больших населенных пунктов. Определенная доля талых вод аккумулируется в горных водохранилищах, являющихся гидроэнергетическим ресурсом. Вместе с тем образуются новые площади моренных отложений, на поверхности которых возникают термокарстовые озера. Их прорыв в жаркие летние месяцы опасен образованием грязекаменных потоков – селей, угрожающих населенным пунктам, различным хозяйственным объектам, туристам и т.д.

Велико рекреационное значение горных областей, куда устремляется большое количество туристов, альпинистов, горнолыжников и просто любителей снежного безмолвия и тишины,

подальше от суеты городов. Горные пейзажи и относительная доступность делают долины рек Киши и Улкен Алматы необычайно привлекательными для многочисленных туристов.

Исследователи не только внесли неоспоримый вклад в изучение гор, но душу и сердце отдали горам. Энтузиазм исследователей, романтизм профессии, восхищение горными пейзажами характерны и для предшественников, и для современных ученых.

Более полную информацию о сотрудниках станции, жизни и быте гляциологов можно получить из книг К. Г. Макаревича «Жизнь, посвященная ледникам» (2004 и 2016 гг.), и «Жизнь ледника Туюксу. Прошлое, настоящее и будущее» (2014 г.). На студии «Казахфильм» в 1957 и 1972 гг. сняли документальные киноленты, посвященные казахстанским гляциологам. Прибалтийские кинодокументалисты в 2016 г. создали ролик «Женщина и ледник» (Woman and the Glacier), где показали работу наблюдателей во главе с А. Ревутайте.

При подготовке статьи неоценимую помощь автору оказывал К. Г. Макаревич. Ряд ретро-фотографий любезно предоставлен Р. Г. Головковой и К. Ш. Дияровой. Авторов ряда снимков установить не удалось. Автор приносит благодарность за интервью К. Ш. Дияровой, Р. Г. Головковой, К. М. Каймулдаевой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Вилесов Е.Н., Уваров В.Н. Эволюция современного оледенения Заилийского Алатау в XX веке. – Алматы: Қазак университеті, 2001. – 252 с.
- [2] Лухтанов А.Г. Первые гляциологи Казахстана // Ветер странствий. – 2015. – № 55. – <http://veters.kz/pervye-glyaciologi-kazaxstana/> (Дата обращения 20.09.2021).
- [3] Лухтанов А. Город Верный и Семиреченская область. – Алматы, 2014. – 380 с.
- [4] Котляков В.М. Избранные сочинения. Кн. 2. Снежный покров и ледники Земли. – М.: Наука, 2004. – 445 с.
- [5] Макаревич К.Г., Вилесов Е.Н., Головкова Р.Г., Денисова Т.Я., Шабанов П.Ф. Ледники Туюксу. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 170 с.
- [6] Макаревич К.Г. Баланс и кинематика массы ледников Тянь-Шаня на примере ледника Туюксу // МГИ. – 2005. – Вып. 98. – С. 194-200.
- [7] Макаревич К.Г. Ледяной панцирь Талгара // World Discovery Казахстан. – Алматы, 2007. – № 2. – С. 45-50.
- [8] Макаревич К.Г., Касаткин Н.Е. Полувековые исследования баланса массы Центрального Туюксуйского ледника в Заилийском Алатау // Географические проблемы устойчивого развития: Теория и практика. Мат-лы межд. научно-практ. конф., посв. 70-лет. Ин-та географии АО ЦНЗМО РК. – Алматы, 2008. – С. 99-111.
- [9] Оледенение Северной и Центральной Евразии в современную эпоху. – М.: Наука, 2006. – 482 с.

REFERENCES

- [1] Vilesov E.N., Uvarov V.N. Evolution of modern glaciation of the Zailiysky Alatau in the 20th century. Almaty: Kazakh University, 2001. 252 p. (in Russ.).
- [2] Lukhtanov A.G. The first glaciologists of Kazakhstan // Wind of wanderings. 2015. No. 55. <http://veters.kz/pervye-glyaciologi-kazaxstana/> (Accessed 20.09.2021) (in Russ.).
- [3] Lukhtanov A. City of Verny and Semirechensk region. Almaty, 2014. 380 p. (in Russ.).
- [4] Kotlyakov V.M. Selected writings. Book 2. Snow cover and glaciers of the Earth. M.: Nauka, 2004. 445 p. (in Russ.).
- [5] Makarevich K.G., Vilesov E.N., Golovkova R.G., Denisova T.Ya., Shabanov P.F. Tuyuksu glaciers. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 170 p. (in Russ.).
- [6] Makarevich K.G. Balance and kinematics of the mass of Tien Shan glaciers on the example of the Tuyuksu glacier // MGI. 2005. No. 98. P. 194-200 (in Russ.).
- [7] Makarevich K.G. Ice shell of Talgar // World Discovery Kazakhstan, Almaty, 2007. No. 2. P. 45-50 (in Russ.).
- [8] Makarevich K.G., Kasatkin N.E. Half a century of research into the mass balance of the Central Tuyuksusky glacier in the Zailiysky Alatau // Geographical problems of sustainable development: Theory and practice. Mat. int. n.-pract. conf., dedicated 70 years Institute of Geography JSC TsNZMO RK. Almaty, 2008/ P. 99-111 (in Russ.).
- [9] Glaciation of Northern and Central Eurasia in the modern era. M.: Nauka, 2006. 482 p. (in Russ.).

Н. В. Пиманкина

Г.ғ.к., қар және мұз ресурстарының динамикасын бақылау зертханасының меңгерушісі
(Орталық Азия аймақтық гляциологиялық орталығы, Алматы, Қазақстан)

ІЛЕ АЛАТАУ ТАУЛАРЫНДАҒЫ КРИОСФЕРАЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

Аннотация. Іле Алатауы тауларының криосферасының XIX–XXI ғасырлардағы зерттелу кезеңдері берілген. Жарияланған ресми-әдеби деректер мен ауызша есептерге сүйене отырып, қоғамдық-саяси жағдайларға сәйкес 3 негізгі зерттеу кезеңі белгіленді. Энтузиастардың күш-жігері тұрақты бақылау және әйелдерді ғылымға тарту кезеңімен ауыстырылды. Кеңестік кезеңде жүйелі зерттеулер жалғасын тауып, ғылыми байланыстар кеңейіп, жаңа техника мен зерттеу әдістерін қолдану тәжірибеге енгізілді.

Түйін сөздер: зерттеу, кезеңдері, криосфера, тарих.

N. V. Pimankina

Cand. geogr.sci., Head of lab. Monitoring of snow and ice resources
(Central-Asian Regional Glaciological Centre, Almaty, Kazakhstan)

CRYOSPHERE INVESTIGATIONS IN THE ILE ALATAU MOUNTAINS

Abstract. This article presents the stages of cryosphere studies in the Ile Alatau Range in XIX–XXI. Based on published official and literary data and oral reports, 3 main periods of research are described according to the socio-political conditions. The efforts of enthusiasts followed by the period of regular measurements and observations, involvement of women in science. After the period of the USSR destintegration the systematic observations were continued with the expanded scientific contacts, use of new scientific equipment and methods of research.

Keywords: study, history, cryosphere, stages.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-1-14-20.02>

УДК 551.311.21: 627.141.1

В. В. Жданов

К.т.н., старший научный сотрудник лаборатории природных опасностей
(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

СРЕДНИЕ МНОГОЛЕТНИЕ ЗНАЧЕНИЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗИМНЕГО ПЕРИОДА В ИЛЕ АЛАТАУ

Аннотация. Статья посвящена расчётам средних многолетних характеристик погоды в горах Иле Алатау. Это необходимо для долгосрочной оценки лавинной опасности и планирования работы специальных служб. Основными факторами лавинообразования являются высота и прочность снежного покрова, а также количество выпавших осадков. Наблюдения за этими характеристиками в течение многих лет ведутся на снеголавинных станциях «Шымбулак» и «Озеро Улкен Алматы» в окрестностях города Алматы. Рассчитаны средние значения метеорологических элементов за 2001–2021 гг. Данные собирались из различных источников: технических отчетов снеголавинных станций, данных метеостанций международного обмена и архивов Института географии. По результатам работы создан климатический справочник для работников снеголавинной службы.

Ключевые слова: климатический справочник, оценка лавинной опасности, долгосрочное планирование, количество осадков, высота снежного покрова, факторы лавинообразования.

Введение. Существуют различные методы защиты от снежных лавин [1, 2]. Целесообразность применения конкретного метода определяется специалистом после анализа лавинной активности в регионе. Для защиты объектов в опасной зоне используют инженерные методы – снегоудерживающие щиты, лавинорезы и лавинные дамбы, для защиты дорог – лавинные галереи. В целях информирования населения и туристов применяют информационные щиты, плакаты, а также выступления в СМИ. Штормовые предупреждения служат для экстренного предупреждения населения и планирования работы спасательных служб.

Известно, что лавинная активность текущего сезона сильно связана со значениями метеоэлементов. Основными метеорологическими факторами лавинообразования являются высота снежного покрова, количество выпавших осадков и температура воздуха [3, 4]. Предварительная оценка лавинной активности сезона поможет в долгосрочном планировании деятельности лавинной и спасательной службы.

Цель и задача исследований. Основная цель – расчёт средних характеристик метеоэлементов по данным снеголавинных и метеорологических станций (СЛС и МС). Информация о климате необходима для составления долгосрочных прогнозов опасных явлений. Долгосрочные прогнозы до сих пор обладают значительной погрешностью и носят рекомендательный характер. На их основе будет планироваться работа снеголавинной и спасательной служб.

Для составления любых прогнозов снежных лавин используют связь лавинной опасности с основными метеорологическими факторами лавинообразования. При долгосрочном планировании текущие значения метеоэлементов сравниваются с климатическими характеристиками.

Методы исследований. Для расчёта средних многолетних данных были использованы стандартные методы математической статистики, рекомендованные для обслуживания потребителей климатической информации [5, 6]. Метеоданные получены из различных источников – это метеостанции международного обмена в архивах Всемирной метеорологической организации (ВМО) с помощью сайта www.rp5.ru [7], технические отчеты снеголавинных станций и архивы наблюдений на гляциологической станции «Туйыксу-1». Из-за кризиса 90-х годов снеголавинные станции начали работу в 2000-х годах и с этого времени есть информация в электронных архивах ВМО и технических отчетах.

Реперные пункты наблюдений:

1. Комплексная снеголавинная и метеорологическая станция «Шымбулак» РГП «Казгидромет». Высота 2200 м над ур. м. Анализируемый период 20 лет – с 2001 по 2021 г.

2. Комплексная снеголавинная и метеорологическая станция «Озеро Улкен Алматы» РГП «Казгидромет». Высота 2502 м над ур. м. Анализируемый период 19 лет – с 2002 по 2021 г.

3. Метеорологическая станция «Мынжылки» РГП «Казгидромет». Высота 3017 м над ур. м. Анализируемый период 19 лет – с 2002 по 2021 г.

4. Гляциологическая станция «Туйыксу-1» Института географии МОН РК (с 2021 г. Среднеазиатского гляциологического центра). Высота 3450 м над ур. м. Анализируемый период 21 год – с 2000 по 2021 г.

Высота снежного покрова. Важнейшим метеорологическим фактором лавинообразования является высота снежного покрова. Лавинная активность текущей зимы напрямую связана со снежностью [8, 9]. Самыми лавиноактивными были зимы, когда высота снега превышала многолетние значения: 1965/66, 1986/87, 2004/05, 2016/17 гг. И наоборот, в малоснежные зимы отмечалась слабая лавинная активность: 1970/71, 1981/82, 1994/95, 2010/11 гг.

Данные о средней месячной и сезонной высоте снега приведены в таблице 1. Для анализа взяты наблюдения за стандартный лавиноопасный сезон с 1 ноября по 1 мая.

Таблица 1 – Среднее месячное значение высоты снежного покрова на метеоплощадках, см

Месяц	СЛС «Шымбулак»		СЛС «Озеро Улкен Алматы»		ГС «Туйыксу-1»		МС «Мынжылки»	
	Средняя высота снега	Максимальная высота снега	Средняя высота снега	Максимальная высота снега	Средняя высота снега	Максимальная высота снега	Средняя высота снега	Максимальная высота снега
Ноябрь	22	80	22	77	50	168	29	111
Декабрь	37	84	34	81	61	130	31	84
Январь	50	97	44	98	74	180	34	89
Февраль	69	109	60	113	86	188	45	124
Март	70	137	62	118	99	192	52	143
Апрель	33	94	33	126	110	229	49	168
Холодный период	47	137	43	126	80	229	40	168

Примечания: устойчивый снежный покров отмечался с середины ноября по середину апреля. В начале и конце лавиноопасного сезона на СЛС «Шымбулак» снег залегал в 60 % лет, а на СЛС «ОУА» и МС «Мынжылки» – в 80 % лет.

На рисунке 1 приведена сезонная изменчивость средней высоты снежного покрова на представленных пунктах наблюдений. Средняя высота снега в среднегорной зоне изменяется от 20–30 см в начале зимы до 70–80 см в конце, максимум снегозапасов приходится на начало марта (СЛС «Шымбулак» и «Озеро Улкен Алматы»). На МС «Мынжылки» в высокогорной зоне отмечается высота снега от 30 см в начале зимы до 60 см в конце с максимумом в конце марта – начале апреля. В гляциальной зоне по данным станции «Туйыксу-1» высота снега колеблется от 60 см в начале сезона до 120 см в конце, с максимумом снегозапасов в середине или конце апреля.

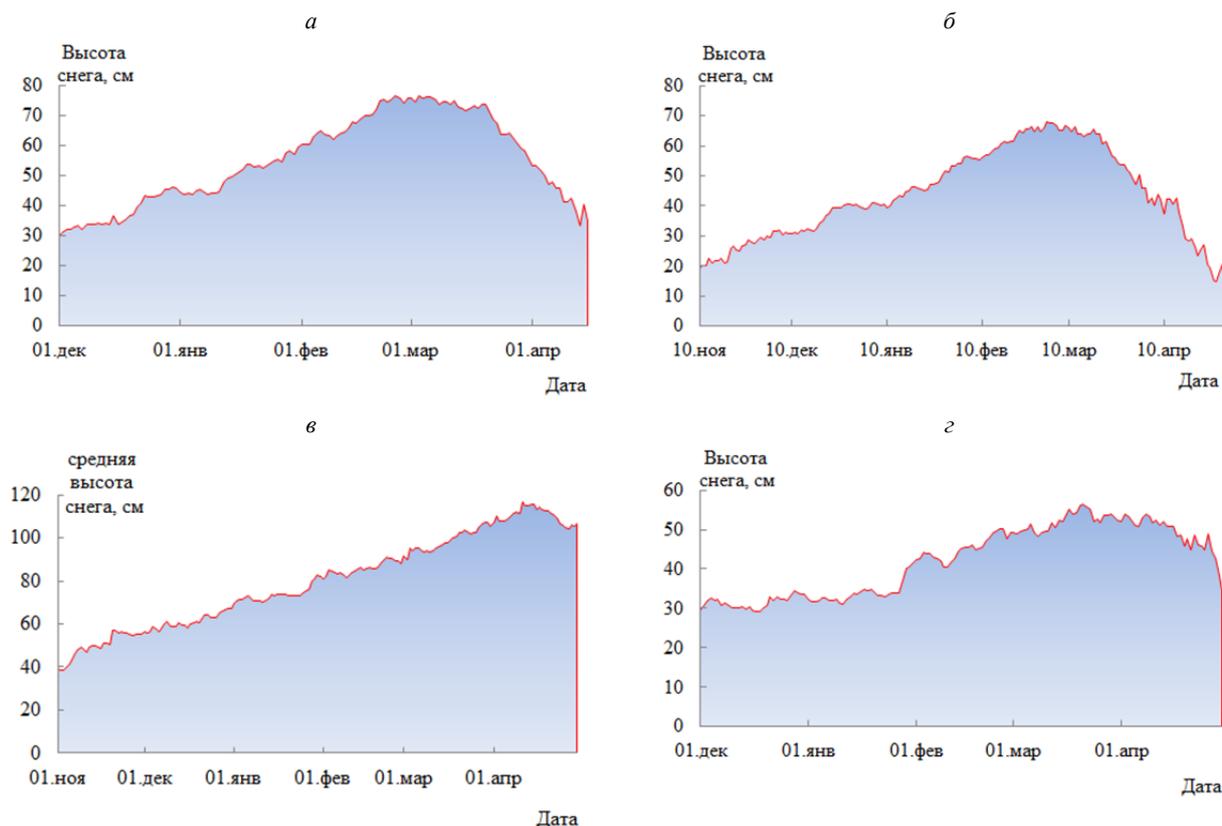


Рисунок 1 – Колебания высоты снежного покрова в течение лавиноопасного сезона:
 а – СЛС «Шымбулак»; б – СЛС «Озеро Улкен Алматы»; в – ГС «Туйыксу-1»; г – МС «Мынжылки»

Количество осадков. Большинство снежных лавин связаны с выпадением осадков и снегопадами [3, 8]. Самыми важными факторами лавинообразования являются разовое количество выпавших осадков и прирост снега. Периоды выпадения сильных осадков обычно продолжаются 1–3 суток. В таблице 2 представлены данные о месячных и сезонных суммах осадков и максимальные суточные осадки.

Таблица 2 – Среднее и максимальное количество осадков, мм

Месяц	СЛС «Шымбулак»		СЛС «Озеро Улкен Алматы»		ГС «Туйыксу-1»		МС «Мынжылки»	
	Сумма осадков	Максимальные суточные осадки	Сумма осадков	Максимальные суточные осадки	Сумма осадков	Максимальные суточные осадки	Сумма осадков	Максимальные суточные осадки
Ноябрь	60,7	41	51,6	44	48,9	37,9	45,5	36
Декабрь	37,9	28,4	28,2	21	31,0	31,2	25,0	28
Январь	29,4	25,4	25,1	19	27,7	19,1	19,3	22,2
Февраль	47,0	33	37,0	28	33,1	26,4	25,2	21
Март	69,5	32,5	55,0	25	52,4	24,8	42,2	26
Апрель	125,3	147	90,4	44	94,0	57,2	83,6	42
Холодный период	369,6	147	287,3	44	287,3	57,2	246,9	42

Максимальная суточная сумма осадков показана на рисунке 2. В зимние месяцы максимальная суточная сумма твердых осадков обычно не превышает 20–25 мм. В осенние и весенние месяцы сумма смешанных осадков может достигать 50–60 мм. Максимальная суточная сумма за изученный период 147 мм наблюдалась на СЛС «Шымбулак» 30 апреля 2016 г.

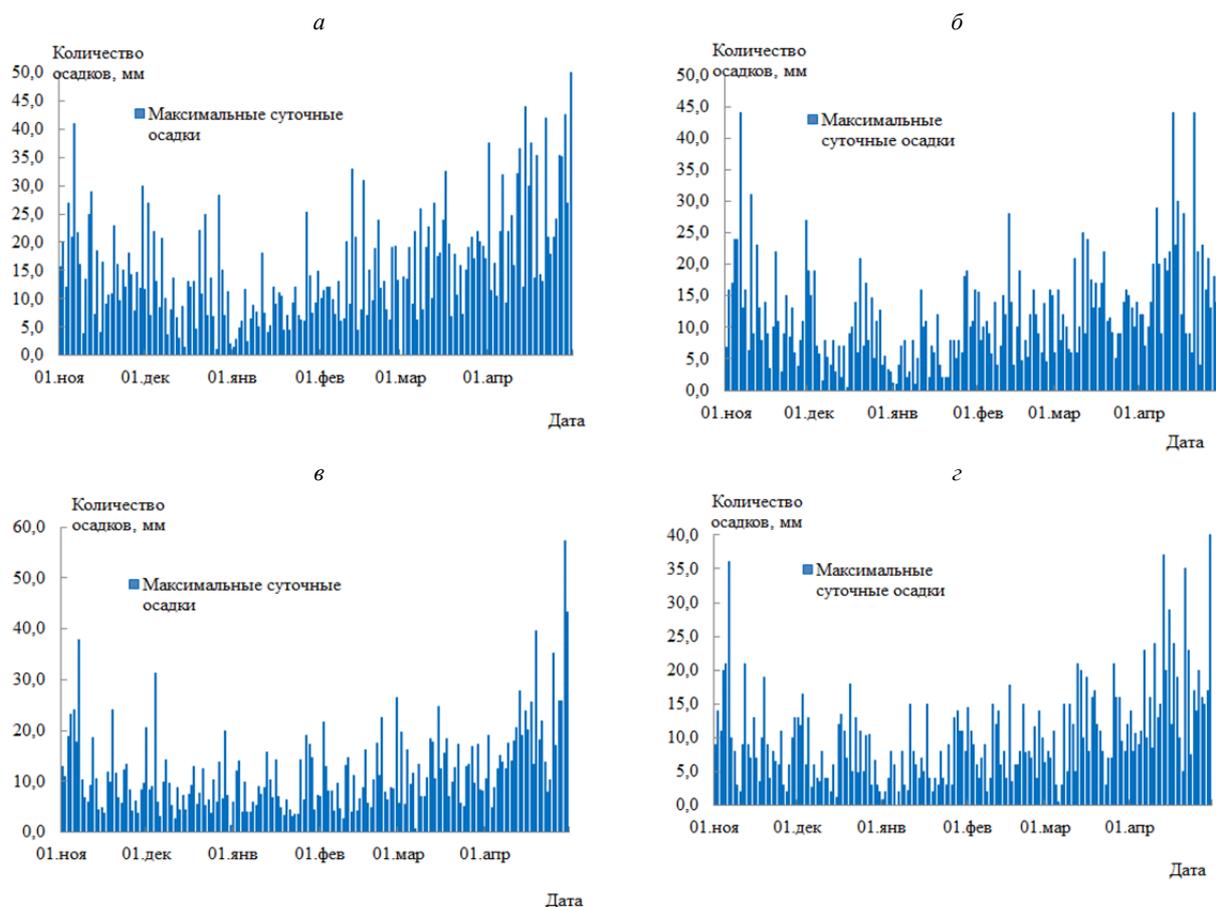


Рисунок 2 – Максимальные суточные осадки в течение лавиноопасного сезона:
 а – СЛС «Шымбулак»; б – СЛС «Озеро Улкен Алматы»; в – ГС «Туйыксу-1»; з – МС «Мынжылки»

Прочность снежного покрова. Кроме стандартных метеорологических наблюдений на снеголовинных станциях проводятся специальные наблюдения за физико-механическими свойствами снега. Измерения прочности снежного пласта необходимы для определения максимальной нагрузки, при которой происходит его разрушение. Методы измерения прочности пришли в лавиноведение из геологии и подробно описаны в руководствах по снеголовинным наблюдениям [9, 10]. Измеряются следующие основные параметры:

1. Плотность ρ и водность W снежного покрова. Водный эквивалент является важным показателем снегозапасов на склоне, используется в метеорологии и гляциологии.
2. Сцепление C – максимальная нагрузка, которая необходима для сдвига снежного пласта вниз по склону.
3. Разрыв R – максимальная нагрузка, которую может выдержать снежный пласт до его разрушения.
4. Коэффициент устойчивости снега K – отношение сцепления C к водности W вышележащего слоя. Если водность снега превышает силы сцепления, то снег залегающий неустойчиво.

Измерения прочностных характеристик проводятся на специальной площадке в районе СЛС. Площадка выбирается размером 10x10 м на крутом снежном склоне по географическим параметрам, схожим с зоной зарождения снежных лавин. Средние значения этих параметров указаны в таблице 3.

Сезонная изменчивость прочности снежного пласта показана на рисунке 3. В течение зимы происходит постепенное уплотнение и оседание снега, поэтому повышаются его прочностные характеристики. Из-за таяния и замерзания весной образуется снежная корка и резко возрастает параметр «разрыв» в верхнем прочном слое. Однако в течение зимы снег накапливается и увеличивается водный эквивалент W .

Таблица 3 – Основные физико-механические свойства снежного покрова

Месяц	СЛС «Шымбулак»			СЛС «Озеро Улкен Алматы»		
	Сцепление слабого слоя, кг/м ²	Разрыв слабого слоя, кг/м ²	Коэффициент устойчивости C/W	Сцепление слабого слоя, кг/м ²	Разрыв прочного слоя, кг/м ²	Коэффициент устойчивости C/W
Ноябрь	84	24	1,91	75	56	1,97
Декабрь	61	17	1,74	80	54	1,36
Январь	56	8	1,37	80	50	1,22
Февраль	60	11	1,08	86	93	0,96
Март	91	42	1,05	118	310	0,86
Апрель	105	100	0,89	145	486	0,69
Холодный период	76	33	1,35	97	175	1,18

Примечания: в отчеты снеголавинных станций включали различные характеристики. На СЛС «Шымбулак» измеряли прочность на разрыв слабого слоя, а на СЛС «ОУА» – разрыв прочного слоя в снежной корке.

В лавиноопасный сезон наблюдается уменьшение параметра K (коэффициент устойчивости C/W). В декабре-январе коэффициент устойчивости больше 1 – снежный покров на измерительной площадке залегает устойчиво. В феврале параметр K приближается к 1, то есть снег находится в состоянии критического равновесия. А уже в марте-апреле K меньше 1, значит снег на изучаемом склоне залегает неустойчиво. Обычно в это время начинается сход крупных грунтовых лавин, которые могут наносить максимальный ущерб. Нестабильный весенний снег увеличивает вероятность схода лавин, спровоцированных людьми [4].

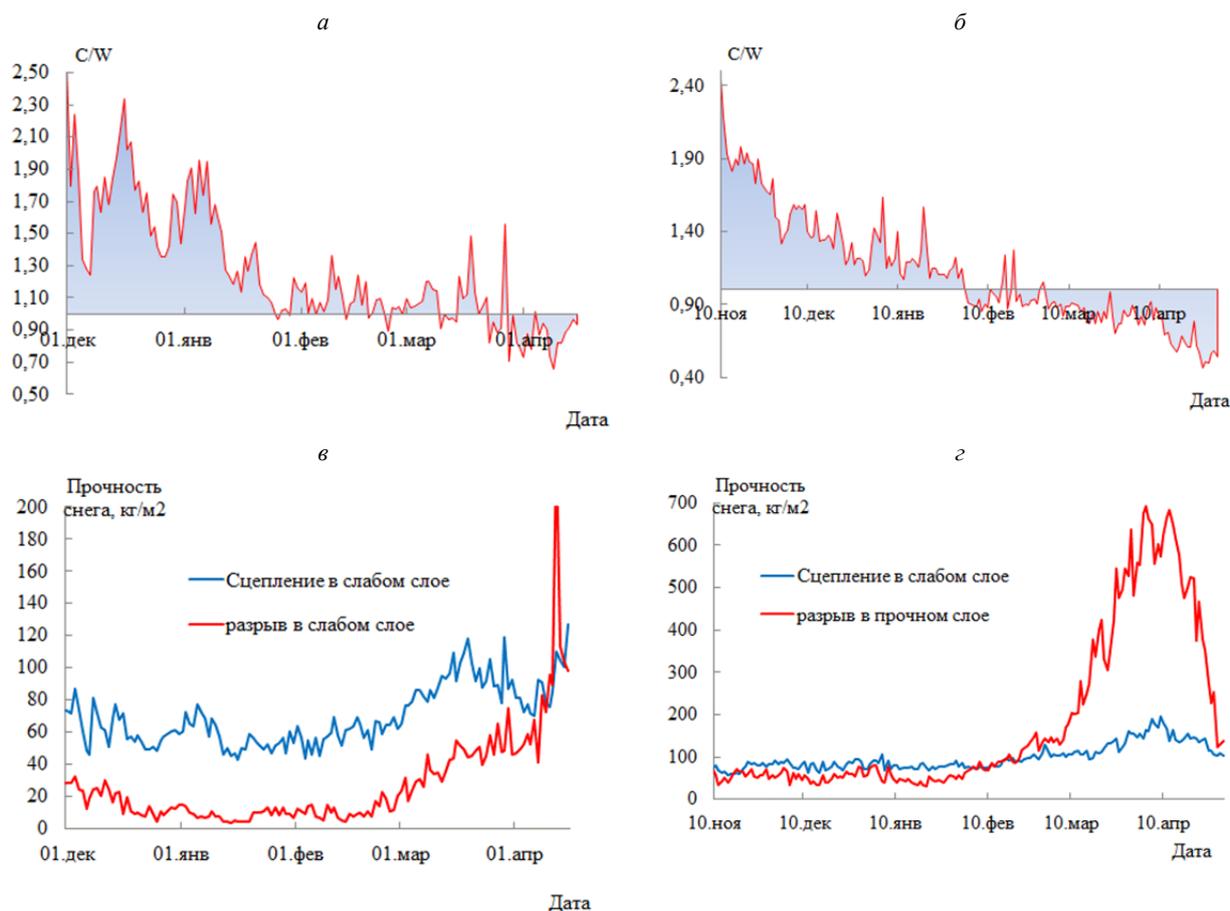


Рисунок 3 – Прочность снежного покрова в течение лавиноопасного сезона:
 а – коэффициент устойчивости СЛС «Шымбулак»; б – коэффициент устойчивости СЛС «Озеро Улкен Алматы»;
 в – сцепление и разрыв СЛС «Шымбулак»; г – сцепление и разрыв СЛС «Озеро Улкен Алматы»

Выводы. Горы юго-востока Казахстана находятся в зоне с сухим континентальным климатом умеренных широт [11]. Эта особенность влияет на образование снежных лавин. Здесь в долинах ущелий преобладает высота снега 30–40 см в начале зимы и 80–100 см в весеннее время. Максимум снегозапасов приходится на начало марта в среднегорной зоне и начало мая в зоне ледников. Суточное максимальное количество твердых осадков в зимнее время – 20–25 мм. Суточное максимальное количество смешанных осадков в весеннее время – 50–60 мм. Абсолютный максимум осадков – 147 мм. Сумма осадков за лавиноопасный сезон колеблется от 250 до 370 мм. В течение зимы происходит уплотнение и упрочнение снежного покрова. Но с ростом влажности снега к весне коэффициент устойчивости снега уменьшается.

По результатам работы был выпущен климатический справочник инженера-лавищика, который предназначен для оценки текущего сезона и сравнения его со средними климатическими характеристиками. Это необходимо для долгосрочного планирования работы снеголавинной службы и составления справок-рекомендаций заинтересованным организациям.

Статья написана по результатам исследований по проекту «Разработка метода прогноза снежных лавин в Иле Алатау с использованием методов искусственного интеллекта», финансируемому Комитетом науки МОН РК.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Божинский А.Н., Лосев К.С. Основы лавиноведения. – Ленинград, 1987. – 280 с.
- [2] Жданов В.В. Основы лавинной безопасности. – Алматы, 2021. – 191 с.
- [3] Абдушелишвили К.Л., Карташова М.П., Салуквадзе М.Е. Методы прогноза лавин разных генетических типов // Тр. 2-го Всесоюз. сов. по лавинам. – Л.: Гидрометеоздат, 1987. – С. 83-87.
- [4] Глазырин Г.Е., Кондрашов И.В. О методической основе лавинных прогнозов // Тр. 3-го Всесоюз. сов. по лавинам. – Л.: Гидрометеоздат, 1989. – С. 155-164.
- [5] Аргучинцева А.В. Методы статистической обработки и анализа гидрометеорологических наблюдений: учеб. пособие. – Иркутск: Иркут. гос. ун-т, 2007. – 105 с.
- [6] Руководство по специализированному обслуживанию экономики климатической информацией, продукцией и услугами / Под ред. Н. В. Кобышевой. – Санкт-Петербург, 2008. – 336 с.
- [7] URL: <http://www.rp5.ru> [Электрон. ресурс] (информация о погоде и климате по данным метеостанций).
- [8] Кондрашов И.В. Прогноз лавин и некоторых характеристик снежности в горах Казахстана. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1991. – 72 с.
- [9] Практическое пособие по прогнозированию лавинной опасности. – Ленинград: Гидрометеоздат, 1979. – 200 с.
- [10] Руководство по снеголавинным работам (временное). – Л.: Гидрометеоздат, 1963. – 600 с.
- [11] Климат Алма-Аты / Под ред. Х. А. Ахмеджанова, Ц. А. Швер. – Л.: Гидрометеоздат, 1985. – 226 с.

REFERENCES

- [1] Bozhinsky A. N., Losev K.S. Fundamentals of avalanche science. Leningrad: meteo service publ., 1987. 280 p. (in Russ.).
- [2] Zhdanov V.V. Fundamentals of avalanche safety. Almaty, 2021. 191 p. (in Russ.).
- [3] Abdushelishvili K.L., Kartashova M.P., Salukvadze M.E. Methods for predicting avalanches of different genetic types // Proceedings of the 2 conference by avalanches. Leningrad: Meteo service publ., 1987. P. 83-87 (in Russ.).
- [4] Glazyrin G.E., Kondrashov I.V. On the methodological basis of avalanche forecasts // Proceedings of the 3 conference by avalanches. Leningrad: Meteo service publ., 1989. P. 155-164 (in Russ.).
- [5] Arguchintseva A.V. Methods of statistical processing and analysis of hydrometeorological observations: textbook. Allowance. Irkutsk: Irkutsk state university, 2007. 105 p. (in Russ.).
- [6] Guide to specialized services for the economy with climate information, products and services / Ed. N. V. Kobysheva. St. Petersburg, 2008. 336 p. (in Russ.).
- [7] URL: <http://www.rp5.ru> [Electron. resource] (information about weather and climate according to the data of meteorological stations) (in Russ.).
- [8] Kondrashov I.V. Forecast of avalanches and some characteristics of snow in the mountains of Kazakhstan. Leningrad: Meteo service publ., 1991. 72 p. (in Russ.).
- [9] A practical guide to predicting avalanche danger. Leningrad: Meteo service publ., 1979. 200 p. (in Russ.).
- [10] Snow avalanche manual (temporary). Leningrad: meteo service publ., 1963. 600 p. (in Russ.).
- [11] Climate of Alma-Ata city / Ed. H. A. Akhmedzhanova, Ts. A. Shver. Leningrad: Meteo service publ., 1985. 226 p. (in Russ.).

В. В. Жданов

Техника ғылымдарының кандидаты, табиғи қауіп-қатерлер зертханасының аға ғылыми қызметкері
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)

ИЛЕ-АЛАТАУДАҒЫ ҚЫСТЫ МЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ЭЛЕМЕНТТЕРДІҢ ОРТАША ҰЗАҚ МЕРЗІМДІ МӘНДЕРІ

Аннотация. Мақала Іле Алатауы тауларындағы ауа райының көпжылдық орташа сипаттамаларын есептеуге арналған. Бұл көшкін қаупін ұзақ мерзімді бағалау және арнайы қызметтердің жұмысын жоспарлау үшін қажет. Қар көшкінінің негізгі факторлары - қар жамылғысының биіктігі мен беріктігі, сондай-ақ жауын-шашынның мөлшері. Осы сипаттамаларды бақылау көптеген жылдар бойы Алматы қаласының маңындағы "Шымбұлақ" және "Үлкен Алматы көлі" қар көшкіні станцияларында жүргізілуде. 2001–2021 жылдар кезіндегі метеорологиялық элементтердің орташа мәндері есептелді. Деректер әр түрлі көздерден – қар көшкіні станцияларының техникалық есептерінен, халықаралық алмасу метеостанцияларының деректерінен және география институтының мұрағаттарынан жиналды. Жұмыс нәтижелері бойынша қар көшкіні қызметі қызметкерлерінің қажеттіліктері үшін климаттық анықтама жасалды.

Түйін сөздер: климаттық анықтамалық, көшкін қаупін бағалау, ұзақ мерзімді жоспарлау, жауын-шашын көлемі, қар жамылғысының биіктігі, көшкін факторлары.

V. V. Zhdanov

Ph.D., Senior Researcher, Laboratory of Natural Hazards
(Institute of Geography and Water Security, Almaty, Kazakhstan)

MEAN LONG-TERM VALUES OF WINTER METEOROLOGICAL ELEMENTS IN ILE-ALATAU MOUNTAINS

Abstract. The article is devoted to calculations of the average long-term characteristics of the weather in the Ile Alatau Mountains. This is necessary for the long-term assessment of avalanche danger and planning the work of special services. The main factors of avalanche formation are the height and strength of the snow cover, as well as the amount of precipitation. These characteristics have been observed for many years at the avalanche stations "Shymbulak" and "Lake Ulken Almaty" near the city of Almaty. The average values of meteorological elements were calculated for the period 2001-2021. The data were collected from various sources - technical reports of avalanche stations, data from meteorological stations of international exchange and the archives of the Institute of Geography. Based on the results of the work, a climatic reference book was created for the needs of workers of the avalanche service.

Keywords: avalanche danger assessment, avalanche factors, climate guide, long-term planning, precipitation, snow depth.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-1-21-28.03>

УДК 551.578.48

С. У. Ранова¹, М. Е. Таткова²

¹К.г.н., руководитель лаборатории природных опасностей

(Институт географии и водной безопасности, Алматы, Казахстан)

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

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ СНЕЖНЫХ ЛАВИН НА ГОРНО-ЛЕСНЫЕ ЛАНДШАФТЫ В ИЛЕ АЛАТАУ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЗЗ И ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация. Рассмотрены особенности воздействия снежных лавин на горно-лесные ландшафты Иле Алатау. Изучены закономерности распространения горно-лесных ландшафтов и формы проявления лавинной деятельности. С использованием ДЗЗ и ГИС-технологий проведена количественная оценка влияния лавин на горно-лесные ландшафты в Иле Алатау. По данным дешифрирования горно-лесных ландшафтов рассчитаны площади лесов и лавинных прочесов по бассейнам рек и высотным зонам северного склона хребта. Определены доли лавинных прочесов от общей площади леса. Установлено, что лавины существенно сокращают площади горных лесов.

Ключевые слова: воздействие лавин на горные леса, горно-лесные ландшафты, Иле Алатау, лавинные прочесы, снежные лавины.

Введение. Хребет Иле Алатау относится к району с высокой лавинной опасностью. Лавины широко распространены в бассейнах рек северного склона хребта: Турген, Есик, Талгар, Киши и Улкен Алматы, Каргалы, Аксай, Каскелен. Длительные снеголавинные исследования в Иле Алатау позволили собрать информацию о факторах возникновения лавин, местах их схода, повторяемости и катастрофических последствиях [1, 2].

ГИС-технологии и ДЗЗ активно используются в лесном хозяйстве при исследовании лесов для определения качественных и количественных характеристик лесных массивов, оценки ущерба, нанесенного пожарами, болезнями леса, незаконными вырубками. Дешифрирование космических снимков (автоматизированное и визуальное) с использованием материалов статистической информации и данных полевых наблюдений успешно применяется для оценки состояния защитных лесных полос и лесовозобновления, мониторинга площадей, пройденных гарями и ветровалами [3-5, 13].

В лавиноведении ГИС-технологии применяются для выявления зон зарождения и моделирования движения лавин. В среде ГИС создаются базы данных о лавинах, кадастры лавинных очагов, снеголавинные бюллетени. ГИС-технологии широко используются для картирования лавинной опасности, в частности может быть успешно использован ArcGIS, оснащенный мощными модулями [6, 7, 15].

Постановка проблемы. Снежные лавины оказывают существенное воздействие на горно-лесные ландшафты. В результате лавинной деятельности уменьшаются площади горных лесов. Даже один раз сошедшая лавина оставляет определенный след в растительном покрове. Особенно сильно лес страдает от катастрофических лавин.

Мощные лавины формируются выше границы распространения леса. Проходя зону транзита, лавина врзается в лесной пояс и формирует лавинные прочесы, которые отчетливо выделяются на фоне сплошного леса на спутниковых снимках.

На склонах, высота которых ниже верхней границы леса, лес может служить надежной естественной защитой от лавин, существенно снижать вероятность схода лавины. Степень воздействия лавин на лесные ландшафты, роль горных лесов в защите от лавин активно исследуются в лавиноопасных районах. Проводится моделирование, рассчитываются защитные индексы лесов,

создаются карты горных лесов, выполняющих прямое защитное действие [8-10]. Охрана и восстановление лесов на склонах гор считаются одним из важнейших лавинозащитных мероприятий.

В связи с этим особо актуальны исследования различных форм проявления лавинной деятельности в Иле Алатау и оценка воздействия лавин на лесные ландшафты с применением ГИС-технологий.

Методика исследований. Для оценки воздействия снежных лавин на горно-лесные ландшафты в Иле Алатау применялись дешифрирование космических снимков и ГИС-технологии. Обобщены архивные данные и материалы полевых исследований воздействия лавин на лесные ландшафты с участием авторов.

Проведены полуавтоматизированное и визуальное дешифрирование и картирование лесных ландшафтов на северном склоне хребта от бассейна реки Каскелен на западе до бассейна реки Турген на востоке (рисунок 1).

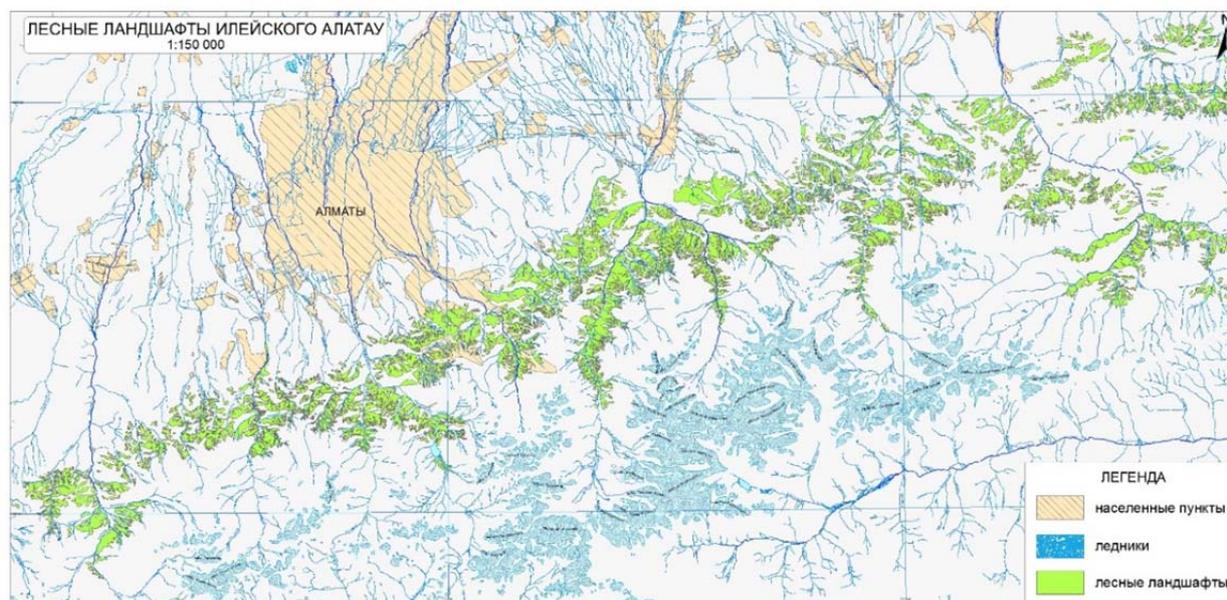


Рисунок 1 – Карта-схема распространения лесных ландшафтов в Иле Алатау

Границы распространения лесного пояса в Иле Алатау – от 1200–1300 до 2800 м. Основной лесообразователь – ель Шренка, встречаются рябина тянь-шаньская, береза тянь-шаньская, яблоня Сиверса, абрикос обыкновенный, осина дрожащая, боярышники алтайский и алма-атинский [12].

Дешифрирование позволило определить общую площадь лесных ландшафтов, находящихся в зоне действия лавин, выделить лавинные прочесы среди сплошного леса (рисунок 2), рассчитать площади уничтоженного лавинами леса, оценить общую площадь лесов, которая могла бы быть при условии отсутствия лавинной деятельности.

Анализ, обработка данных и расчеты проводились в ArcGIS Spatial Analyst. Результаты дешифрирования уточнялись по материалам полевых исследований.

Источники данных. В работе использовались спутниковые снимки Landsat-8 с пространственным разрешением 30 м/пикс и Sentinel 2A с пространственным разрешением 10 м/пикс (таблица 1), находящиеся в свободном доступе <https://earthexplorer.usgs.gov/> [14].

Результаты исследования. При прохождении лавиной покрытых лесом участков склона образуется безлесный коридор – прочес (рисунок 3).

Степень воздействия лавин на лесные ландшафты зависит от мощности и динамических параметров лавин, таких, как объемы, повторяемость, дальность выброса, высота потока, давление и скорость лавин, действие воздушной волны.

В местах схода лавин встречается большое количество деформированных, поврежденных, сломанных на разной высоте, поваленных и даже вырванных с корнем деревьев.

В результате лавинной деятельности могут формироваться специфичные формы роста деревьев: саблевидная, арочная, арфовидная, S-образная и др. (рисунок 4). Механические поврежде-



Рисунок 2 – Фрагмент схемы лавинных прочесов в горно-лесных ландшафтах Иле Алатау

Таблица 1 – Характеристики спутниковых снимков

Спутник, сенсор	Каналы, длины волн, мкм	ID	Дата	Разрешение, м/пикс
Landsat-8 OLI	6 (SWIR) 1,56 - 1,66 5 (NIR) 0,845 - 0,885 4 (Red) 0,63 - 0,68	LC08_L1TP_149030_20190807_20190820	07.08.2019	30
Sentinel 2A MSI	4 (Red) 0,645 - 0,683 3(Green) 0,537 - 0,582 2 (Blue) 0,448 - 0,545	L1C_T43TFH_A023526_20210907T054743	07.09.2021	10



a



б

Рисунок 3 – Лавинные прочесы: *a* – в Кимасаре; *б* – в Шуқыре



а



б

в

Рисунок 4 – Виды воздействия лавин на лесные ландшафты:
а – поваленные и вырванные с корнем деревья в Шукыре, 2022 г.;
б – саблевидная форма дерева; *в* – искривленные лавиной деревья

дения коры – шрамы и подсушины, измельченные и обломанные ветви наблюдаются у деревьев и кустарников, испытавших воздействие обломочного материала, несущегося лавиной. В случае наклона или изгиба стволов после прохождения лавины начинают формироваться эксцентричные годовичные кольца. На поперечном срезе ствола может быть обнаружено несколько серий эксцентричных годовичных колец, чередующихся с нормальными в случае, если дерево подвергалось воздействию лавин несколько раз в течение жизни [15, 16, 18].

На характер повреждений деревьев влияет состояние грунтов в момент схода лавины. Промерзший грунт лучше удерживает корневые системы, и при воздействии лавины стволы ломаются. Если же почва не промерзла, стволы вываливаются. Сход лавины может сопровождаться мощной воздушной волной, которая уничтожает и повреждает древостой за пределами распространения плотной части лавины. В зоне действия воздушной волны взрослые деревья обычно ломаются на различной высоте. Неповрежденными остаются только невысокие деревья диаметром до 10 см [15, 16, 18].

На участках склонов, где лавины сходят регулярно, горно-лесные ландшафты представлены в основном лиственными деревьями, способными изгибаться при нагрузках и возобновляться вегетативным способом. В пределах пояса хвойных лесов в зоне действия лавин формируются кустарниковые сообщества, лиственные криволесья, редколесья и леса, мезофильные луга, т. е. сообщества, характерные для вышерасположенных растительных поясов. В тальвегах логов, где

формируются мощные лавинные снежники, развитие растительности задерживается на 1,5–2 месяца после начала вегетационного периода на окружающих склонах [17, 18].

На основе данных, полученных в результате дешифрирования, проведен расчет площадей леса и лавинных прочесов на северном склоне Иле Алатау по бассейнам от р. Каскелен на западе до р. Турген и гор Караш на востоке (таблица 2).

Таблица 2 – Площади лесных ландшафтов и лавинных прочесов по бассейнам рек северного склона Иле Алатау

Бассейн реки	Площадь бассейна, га	Общая площадь леса с лавинными прочесами, га	Отношение общей площади леса к площади бассейна, %	Площадь леса без лавинных прочесов, га	Площадь лавинных прочесов, га	Отношение площади лавинных прочесов к общей площади леса, %
Каскелен	29 000	2918,7	10,1	2906,7	12,0	0,4
Кыргауылды	4200	1017,0	24,2	986,3	30,7	3,0
Аксай	13 400	1704,6	12,7	1649,6	55,1	3,2
Каргалы	3900	702,2	18,0	694,0	8,2	1,2
Улькен Алматы	28 000	3518,2	5,4	3197,0	321,1	9,1
Киши Алматы	11 800	4544,5	38,5	4216,2	328,3	7,2
Талгар	44 400	7540,0	17,0	6587,1	952,9	12,6
Междуречье Талгар- Есик	7736	3196,6	41,3	2959,7	236,9	7,4
Есик	25 600	4291,6	17,0	3825,3	466,3	10,9
Турген	61 400	5827,5	9,5	5693,2	134,3	2,3
Горы Караш	3629	2774,2	76,4	2643,2	131,0	4,7
Общее	171 665	38 035,1	22,2	35 358,4	2676,7	7,0

Наибольшая площадь лесных ландшафтов – 7540 га определена в бассейне р. Талгар с площадью бассейна 44 400 га. Площадь лесов в бассейне реки Турген – 5827,5 га при общей площади бассейна 61 400 га. Площадь бассейна Киши Алматы меньше площади бассейна Улькен Алматы более чем в 2 раза, при этом площадь лесных ландшафтов в Киши Алматы больше на 1000 га. Самая малая площадь леса в бассейне реки Каргалы – 702,2 га при площади бассейна 3900 га.

Такое расположение лесных ландшафтов на северном склоне Иле Алатау объясняется дифференциацией климатических условий. Центральная часть хребта более увлажненная, к востоку и западу из-за меньшего количества осадков нижняя граница распространения леса поднимается выше. Поэтому общие площади леса наибольшие в центральной части Иле Алатау – в бассейнах рек Улькен Алматы, Киши Алматы, Талгар, Есик.

Наибольшая площадь лавинных прочесов в бассейне реки Талгар – 952,9 га (12,6%) при общей площади леса 7540 га. Велика площадь лесных прочесов в бассейне Есика – 466,3 га (10,9%). В бассейнах рек Улькен и Киши Алматы площади лавинных прочесов составляют 321,1 га (9,1%) и 328,3 га (7,2%) соответственно. В бассейне реки Турген при общей площади лесных ландшафтов 5827,5 га площадь лавинных прочесов равна всего 131 га (2,3%), в бассейне реки Каскелен – 12 га (0,4%). Это объясняется тем, что в бассейнах центральной части Иле Алатау отмечается наибольшая лавинная активность [2].

Для количественной оценки воздействия лавин на горно-лесные ландшафты на основе ЦМР бассейна р. Талгар были выделены высотные зоны между нижней и верхней границей распространения леса от 1200 до 2800 м с интервалом 200 м. Добавлены контуры лесных ландшафтов и лавинных прочесов в высотных зонах. Получены данные об общей площади леса с учетом лавинных прочесов и площади лавинных прочесов (таблица 3).

Таблица 3 – Площади лесных ландшафтов и лавинных прочесов по высотным зонам бассейна р. Талгар

Высотная зона, м	Общая площадь леса, га	Площадь леса без лавинных прочесов, га	Площадь лавинных прочесов, га	Отношение площади лавинных прочесов к общей площади леса, %
1200–1400	92,3	92,3	0,0	0,0
1400–1600	224,4	214,3	10,0	4,5
1600–1800	626,8	591,3	35,5	5,6
1800–2000	1326,3	1202,8	123,4	9,3
2000–2200	1686,9	1528,5	158,4	9,4
2200–2400	1664,6	1486,3	178,3	10,7
2400–2600	1328,2	1031,2	297,0	22,4
2600–2800	590,7	440,4	150,3	25,4
Общее	7540,0	6587,1	952,9	12,6

Наибольшая площадь лесных ландшафтов в бассейне реки Талгар определена в высотных зонах 2000–2200 и 2200–2400 м и составляет 1686,9 и 1664,6 га. С высотой площади леса уменьшаются и на высотах 2600–2800 м составляют 590,7 га. На высоте 1200–1400 м площадь лесных ландшафтов составляет 92,3 га. Наибольшая площадь лавинных прочесов определена в высотной зоне 2400–2600 м, что составляет 22,4 % от общей площади леса. На высоте 2600–2800 м общая площадь лесных экосистем – 590,7 га, а площадь лавинных прочесов – 150,3 га, что составляет более 25 % от общей площади леса.

Выводы. Снежные лавины оказывают существенное воздействие на лесные ландшафты Иле Алатау. В результате лавинной деятельности существенно уменьшаются площади горных лесов.

Под воздействием лавин могут изменяться морфология, видовой состав флоры и границы распространения растительных сообществ. В результате лавинной деятельности в Иле Алатау сформировался особый экологический тип верхней границы леса – лавинный тип. Его характерный признак – фестончатый характер границы.

С высотой степень воздействия лавин на лесные ландшафты возрастает, достигая максимума на верхней границе леса – на высотах 2600–2800 м. Это согласуется с территориальным распределением характеристик снежности и лавинной активности. Доля лавинных прочесов среди сплошного лесного массива сильно зависит от интенсивности лавинной деятельности – от повторяемости и объемов лавин. Наиболее интенсивная лавинная деятельность отмечается в центральной части северного склона Иле Алатау. Максимальные площади лесных ландшафтов и доля лавинных прочесов отмечаются также в центральной части хребта – в бассейне р. Талгар и минимальные – на западной и восточной периферии хребта – в бассейнах рек Каскелен и Турген.

В центральной части северного склона Иле Алатау лавинами уничтожено от 7 до 12 % лесных ландшафтов. Доля лавинных прочесов увеличивается с высотой от 4,5 % на высоте 1400–1600 м до 25,4 % на высоте 2600–2800 м.

Таким образом, ДЗЗ и ГИС-технологии в лавиноведении могут быть использованы для оценки влияния лавин на динамику лесных ландшафтов и для экологического контроля региона.

Статья написана по проекту № AP09260155, финансируемому Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан по программе грантового финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан. – Алматы, 2010. – 266 с.
- [2] Благовещенский В.П., Гуляева Т.С., Берман О.А., Жданов В.В., Татькова М.Е. Лавинная опасность и защита от лавин в Казахстане // Лёд и снег. – 2014. – № 54(2). – С. 120-128. – <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2014-2-120-128>
- [3] Пахучий В.В. Ведение лесного хозяйства на базе ГИС. – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – 56 с.
- [4] Космический мониторинг в лесном хозяйстве. – <https://sovzond.ru/industry-solutions/forestry/>
- [5] Электронный ресурс <https://www.esri-cis.com/ru-ru/industries/forestry>
- [6] Селиверстов Ю.Г., Глазковская Т.Г. Использование ГИС-технологий в снеголавинных исследованиях. – http://www.geogr.msu.ru/avalanche/avalanches/gis_oboz.doc/gis_oboz.htm

- [7] Геоинформационное картографирование в снеголавинных исследованиях // Вып. 2004. – №1(28). – <https://arcreview.esri-cis.ru/2004/03/05/snow-avalanche-studies/>
- [8] Bühler Y., Bebi P., Christen M., Margreth S., Stoffel L., Stoffel A., Marty C., Schmucki G., Caviezel A., Kühne R., Wohlwend S., Bartelt P. Automated avalanche hazard indication mapping on state wide scale // Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss. [preprint]. – <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-11>, in review, 2022.
- [9] Védrine L., Li X., Gaume J. Detrainment and braking of snow avalanches interacting with forests // Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 22, 1015-1028, <https://doi.org/10.5194/nhess-22-1015-2022>, 2022.
- [10] Bebi P., Kulakowski D., Rixen C. Snow avalanche disturbances in forest ecosystems – state of research and implications for management // Forest Ecology and Management, 257(9), 1883-1892. – <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.050>
- [11] Bebi P., Bast A., Helzel K., Schmucki G., Brozova N., Bühler Y. Avalanche Protection Forest: From Process Knowledge to Interactive Maps // Protective forests as Ecosystem-based solution for Disaster Risk Reduction, 2021.
- [12] Ролдугин И.И. Еловые леса Северного Тянь-Шаня. – Алма-Ата: Наука КазССР, 1989. – 304 с.
- [13] Шихов А.Н., Герасимов А.П., Пonomарчук А.И., Перминова Е.С. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения. – Пермь, 2020. – Электронный ресурс www.psu.ru/files/docs/science/
- [14] Электронный ресурс <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- [15] Горчаковский П.Л., Шиятов С. Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. – М.: Наука, 1985. – 208 с.
- [16] Урумбаев Н.А. Наблюдения за реакцией деревьев во время схода лавин // Фитоиндикационные методы в гляциологии. – М.: Изд-во МГУ, 1971. – С. 85-92.
- [17] Турманина В.И. Растительность как индикатор лавин, селей, оползней // Теоретические вопросы фитоиндикации. – Л.: Наука, 1971. – С. 92-96.
- [18] USGS Snow and Avalanche Project By Climate Research and Development Program October 29, 2020. – https://www.usgs.gov/programs/climate-research-and-development-program/science/usgs-snow-and-avalanche-project?qt-science_center_objects=0#overview

REFERENCES

- [1] Atlas of natural and human-induced dangers and risks of emergency situations of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 2010. 266 p. (in Russ.).
- [2] Blagoveshchensky V.P., Gulyaeva I.E., Berman O.A., Zhdanov V.V., Tatkovala M.E. Avalanche hazard and control in Kazakhstan // Ice and Snow. 2014. Vol. 54(2). P. 120-128. <https://doi.org/10.15356/2076-6734-2014-2-120-128> (in Russ.).
- [3] Pakhuchy V.V. Forest management based on GIS. Syktyvkar: SLI, 2013. 56 p. (in Russ.).
- [4] Space monitoring in forestry. <https://sovzond.ru/industry-solutions/forestry/> (in Russ.).
- [5] Electronic resource <https://www.esri-cis.com/ru-ru/industries/forestry> (in Russ.).
- [6] Seliverstov Yu.G., Glazovskaya T.G. The use of GIS technologies in snow avalanche research. http://www.geogr.msu.ru/avalanche/avalanches/gis_oboz.doc/gis_oboz.htm. (in Russ.).
- [7] Geoinformation mapping in snow avalanche research // Issue 2004, No. 1 (28) <https://arcreview.esri-cis.ru/2004/03/05/snow-avalanche-studies/> (in Russ.).
- [8] Bühler Y., Bebi P., Christen M., Margreth S., Stoffel L., Stoffel A., Marty C., Schmucki G., Caviezel A., Kühne R., Wohlwend S., Bartelt P. Automated avalanche hazard indication mapping on state wide scale // Nat. Hazards Earth Syst. Sci. Discuss. [preprint]. <https://doi.org/10.5194/nhess-2022-11>, in review, 2022.
- [9] Védrine L., Li X., Gaume J. Detrainment and braking of snow avalanches interacting with forests // Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 22, 1015-1028, <https://doi.org/10.5194/nhess-22-1015-2022>, 2022.
- [10] Bebi P., Kulakowski D., Rixen C. Snow avalanche disturbances in forest ecosystems – state of research and implications for management // Forest Ecology and Management, 257(9), 1883-1892. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.01.050>
- [11] Bebi P., Bast A., Helzel K., Schmucki G., Brozova N., Bühler Y. Avalanche Protection Forest: From Process Knowledge to Interactive Maps // Protective forests as Ecosystem-based solution for Disaster Risk Reduction, 2021.
- [12] Roldugin I.I. Spruce forests of the Northern Tien Shan. Alma-Ata: Nauka KazSSR, 1989. 304 p. (in Russ.).
- [13] Shikhov A.N., Gerasimov A.P., Ponomarchuk A.I., Perminova E.S. Thematic interpretation and interpretation of space images of medium and high spatial resolution. Perm, 2020. Electronic resource www.psu.ru/files/docs/science/ (in Russ.).
- [14] Electronic resource <https://earthexplorer.usgs.gov/>
- [15] Gorchakovskiy P.L., Shiyatov S.G. Phytoindication of environmental conditions and natural processes in the highlands. Moscow: Nauka, 1985. 208 p. (in Russ.).
- [16] Urumbayev N.A. Observations about the reaction of trees during avalanches // Phytoindication methods in glaciology. Moscow: MSU, 1971. P. 85-92 (in Russ.).
- [17] Turmanina V.I. Vegetation as an indicator of avalanches, mudflows, landslides // Theoretical questions of phytoindication. L.: Nauka, 1971. P. 92-96 (in Russ.).
- [18] USGS Snow and Avalanche Project By Climate Research and Development Program October 29, 2020. https://www.usgs.gov/programs/climate-research-and-development-program/science/usgs-snow-and-avalanche-project?qt-science_center_objects=0#overview

С. У. Ранова¹, М. Е. Татькова²

¹География ғылымдарының кандидаты, табиғи қауіп-қатерлер зертханасының жетекшісі
(География және су қауіпсіздігі институты, Алматы, Қазақстан)

²Қар және мұз ресурстарының динамикасын мониторинг зертханасының КҒҚ
(ЮНЕСКО аясындағы 2 санаттағы Орта Азия өңірлік гляциологиялық орталығы)

ІЛЕ АЛАТАУЫ ТАУ-ОРМАН ЛАНДШАФТТАРЫНА ҚАР КӨШКІНДЕРІНІҢ ӘСЕРІН ЖҚЗ ЖӘНЕ ГАЖ ТЕХНОЛОГИЯДАРЫН ПАЙДАЛАНУ АРҚЫЛЫ ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Іле Алатауы тау-ормандық ландшафттарына қар көшкіндерінің әсер ету ерекшеліктері қарастырылған. Тау-ормандық ландшафттардың және көшкін әрекетінің жүру формаларының таралу заңдылықтары зерттелген. Іле Алатау тау-ормандық ландшафттарына ЖҚЗ және ГАЖ технологияларын пайдалана отырып, көшкіндердің әсер етуіне сандық бағалау жүргізілген. Тау ормандық ландшафттарды дешифрлеудің мәліметтері негізінде, қар көшкіні жүріп өткен жерлер мен ормандардың аудандары – өзен алаптары мен жотаның солтүстік сілемдерінің биіктік нүктелері арқылы есептелген. Орманның жалпы аумағынан, қар көшкіні жүріп өткен жерлердің үлесі анықталды. Қар көшкіні тау ормандарының аумағын кәдімгідей азайтатыны белгілі болды.

Түйін сөздер: тау-ормандық ландшафттарына қар көшкіндерінің әсер етуі, тау-ормандық ландшафттар, Іле Алатау, қар көшкіні жүріп өткен жерлер, қар көшкіндер.

S. U. Ranova¹, M. Ye. Tatkova²

¹Head of the Department, Candidates of Geographical Sciences
(Institute of Geography and water safety, Almaty, Kazakhstan)

²Junior researcher at the Laboratory of monitoring of snow and ice resources
(Central Asian Regional Glaciological Centre as a category 2 under the auspices of UNESCO)

STUDYING THE IMPACT OF SNOW AVALANCHES TO THE MOUNTAIN FOREST LANDSCAPES IN ILE ALATAU USING REMOTE SENSING DATA AND GIS TECHNOLOGIES

Abstract. The features of the impact of snow avalanches to the mountain forest landscapes of Ile Alatau are considered. Regularities in the distribution of mountain forest landscapes and forms of avalanche activity have been studied. The quantitative assessment of the impact of avalanches to the mountain forest landscapes in Ile Alatau was carried out using remote sensing data and GIS technologies. Based on the processed data of satellite images for determination of mountain forest landscapes, the areas of forests and avalanche swath were calculated for river basins and high-altitude zones of the northern slope of the ridge. The shares of avalanche swath from the total forest area were defined. It has been determined that avalanches significantly reduce the area of mountain forests.

Keywords: impact of avalanches to the mountain forests, mountain forest landscapes, Ile Alatau, avalanche swath, snow avalanches.

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-1-29-36.04>

UDK 551.5

A. A. Bashirova

PhD student (National Aviation Academy of the Republic of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan)

ANALYSIS OF CONVECTIVE PROCESSES FOR THE ABSHERON PENINSULA

Abstract. This paper is focuses on to determine the air masses observed during convective processes in Baku and the Absheron Peninsula in 2011-2020. As well as to identify the frequency of air masses and atmospheric phenomena by seasons and years. The purpose of this study is to determine weather phenomena, which is significantly, influence the safety and the operational activity of air traffic, particularly, in the areas of the aerodrome and route. The formation of thunderstorms is a particularly important meteorological event that has major relevance to aviation safety. Despite all the safety improvements, the weather is still today a major cause of aviation accidents and incidents. According to the International Civil Aviation Organization (ICAO) statistics, 15 -20% of plane crashes are caused by severe weather conditions. Hazards associated with convective weather include thunderstorms with severe turbulence, intense up- and downdrafts, lightning, hail, heavy precipitation, icing, wind shear, microbursts and strong low-level winds. As a source of the information regular observations of Heydar Aliyev International Airport, also soundings, satellite images, surface and upper air maps were used.

Keywords: Thunderstorm, Absheron Peninsula, air masses, convective processes.

Introduction. The study of thunderstorms is one of the most important areas of research in the field of atmospheric electricity, since lightning discharges pose the greatest threat to humans, technical devices, engineering structures, energy facilities, aircraft and agriculture [5].

The formation of thunderstorms is associated with the passage of cold fronts, convection processes and powerful updrafts in the atmosphere. The occurrence of thunderstorms is closely dependent on orography [13]. The formation of thunderstorms is also significantly affected by the orientation and height of the slopes, orographic protection. The relief of Azerbaijan is very diverse. Along with the high ridges rising above the snow line, there are extensive plains and lowlands, partially located below sea level. The distance from the Caspian Sea also affects thunderstorm activity. The lowest number of thunderstorm days (5-7 days) is observed offshore and coastal locations. Here, sea breezes affect the decrease in thunderstorm activity. Among the factors influencing the processes of atmospheric circulation over the Absheron Peninsula, the dominant role is played by the high mountain ranges of the Main Caucasus. The mountains of the Main Caucasus are a natural barrier that prevents the direct impact of cold air masses from the northwest. Air masses reaching the Absheron Peninsula meet with small hills in the northwestern and western parts of the peninsula. These small obstacles cause a slight deceleration of the air masses and thus change the thermodynamics of local processes. As a result, there is a convergence of air masses over Absheron, which provides additional energy reserves to the total flow. As a result, the air moves southward and causes Strong (22-27 knots) to Gale (34-40 knots) force N'y winds over Absheron Peninsula. The plains in the south-west of Absheron also affect its weather. In summer, as a result of overheating during the day, a thermal minimum (a zone of low pressure) forms over the plain. It usually moves eastward from the southern part of the peninsula and forms short-term northerly winds in the lower part of the air over Absheron [8, 14, 17, 18].

The proximity of the sea has a great influence on the atmospheric circulation and transformation of air masses over Absheron. In summer, the sea softens the warm air coming from the plains of Central Asia and the Caspian Sea. In winter, it increases the low temperature of cold air masses from the north. This increases cyclonic activity over the Caucasus and the Caspian Sea. In the cold season, the sea surface is warmer than the air, so the sea warms the air a little. As the cold air masses move from north to south, they warm up slightly as they cover long distances on the water [16].

Methods. The following 8 types of atmospheric processes have been identified in Azerbaijan, the Caspian Sea and Absheron Peninsula: Azores High; Arctic Maritime air masses; Continental Arctic air masses; Continental air of mid-latitudes; Southern cyclones and Central Asian anticyclone [12].

Continental Arctic air masses enter the Caspian Sea and Azerbaijan from northwestern Siberia, the Kara and Barents seas. Continental Arctic air masses, retaining some of their original features, rarely enter the Caspian Sea and Azerbaijan, especially the Absheron Peninsula (figure 1). They usually undergo a strong transformation into cold continental air of mid-latitudes. In some cases, Continental Arctic air masses reaching the Absheron Peninsula in winter cause a sudden deterioration of the weather.

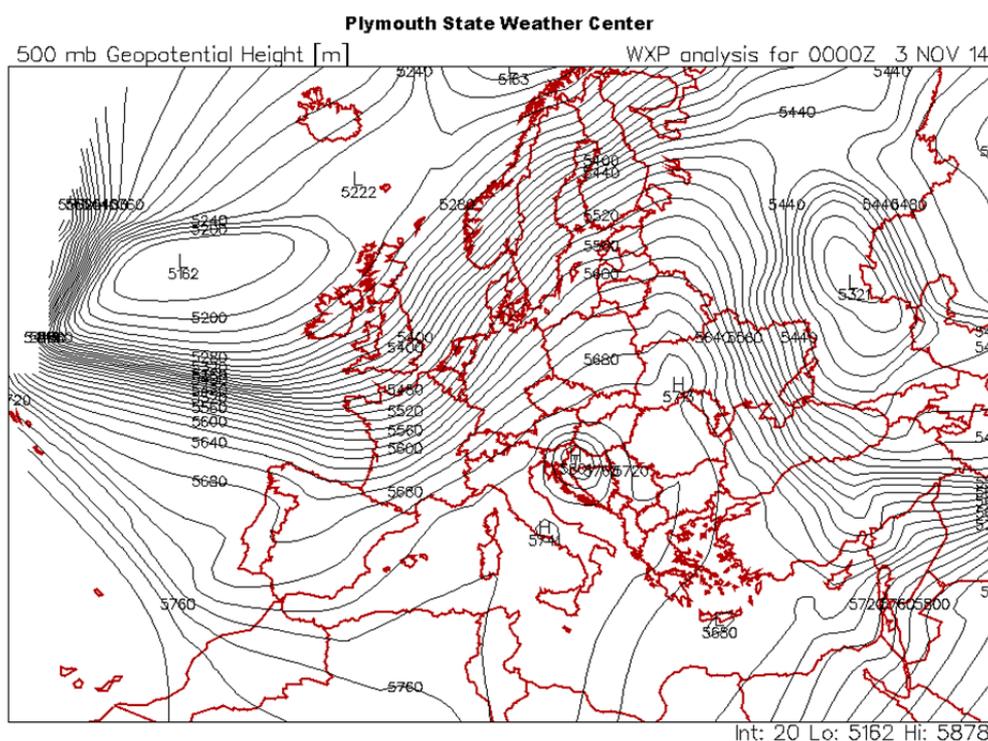


Figure 1 – Continental Arctic air masses – 500 hPa pressure level chart of 3 November 2014, 00 UTC (<https://vortex.plymouth.edu>)

Arctic Maritime air masses entering the Caspian Sea and the Caucasus from Spitsbergen and Greenland move southward, turning them into cold continental air of mid-latitudes. In the warm season, Arctic Maritime air masses usually enter the territory of Azerbaijan in a modified form. This condition is most pronounced during the summer months. At the same time, lightning, thunder and showers are observed over Absheron (figure 2).

The climate of the Absheron Peninsula highly depends on the influence of the Azores High. Also known as the Azores anticyclone is a semi-permanent anticyclonic region with relatively consistent high pressure and subsiding air over the Atlantic Ocean (figure 3). This phenomenon is especially common in the warm half of the year. Depending on the season, the directions of the maximum species of the Azores change: in winter they move to the north, and in summer to the south.

The first subtype of the anticyclone – Azores High center or its swirl moves over the northern part of the Atlantic Ocean through Eastern Great Britain towards Central Europe, Ukraine, then takes northern trajectory starting from North Caucasus to the Caspian Sea and Central Asia. These air masses get cool before reaching Absheron peninsula. Sometimes Azores High gets intensified due to moving Arctic air

while following high trajectory. In the situation like that, very cold air masses move over Absheron peninsula. When the region shows exposure to Azores High, the northern area of the Caspian Sea has North East convergence zone, North West convergence zone is observed in the central parts of the Sea with North convergence zone recorded in the South; in contrast, the South Caspian region hosts divergence zone.

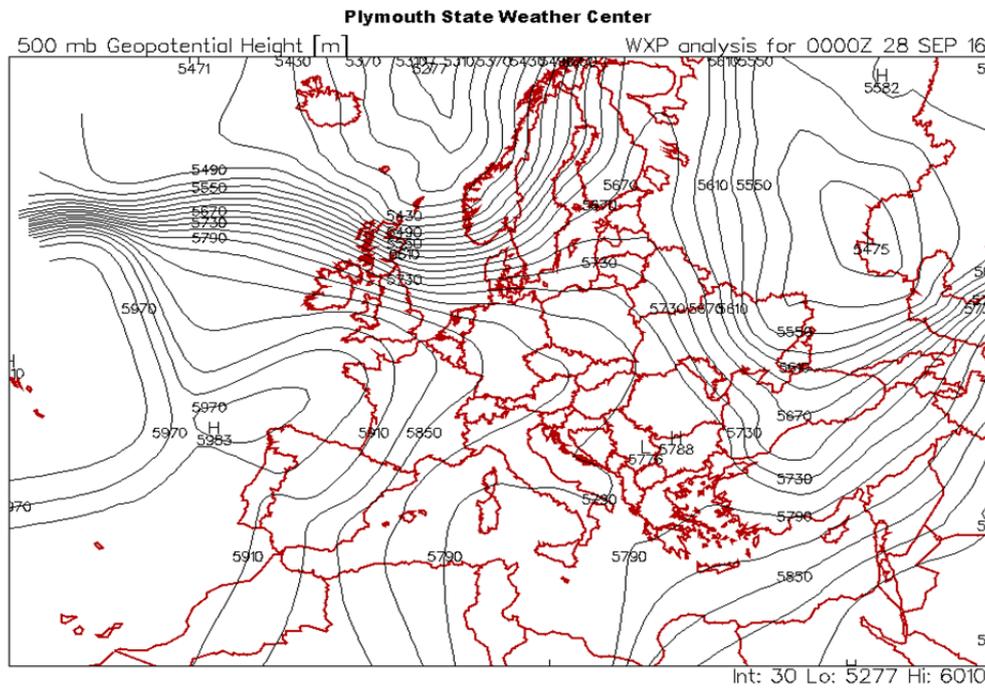


Figure 2 – Arctic Maritime air masses – 500 hPa pressure level chart of 28 September 2016, 00 UTC (<https://vortex.plymouth.edu>)

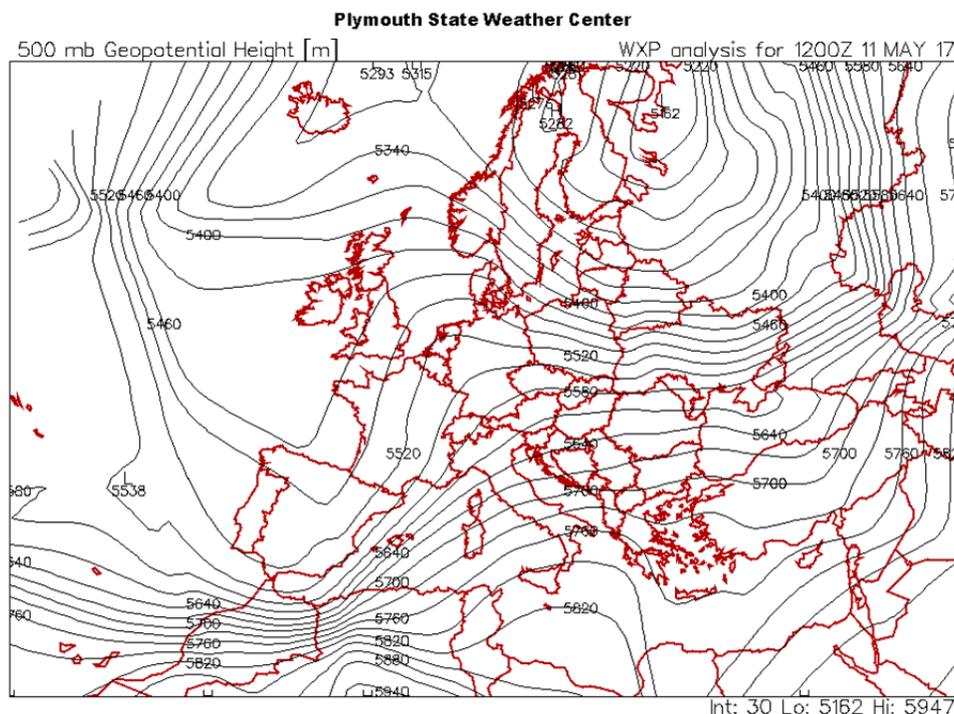


Figure 3 – Azores anticyclone – 500 hPa pressure level chart of 11 May 2017, 12 UTC (<https://vortex.plymouth.edu>)

The second subtype of the anticyclone- Azores High center or the swirl follows the south trajectory of move covering the Bay of Biscay, southern European areas, the South of Ukraine, the Northern Caucasus, the Caspian Sea and Central Asia. Exposure of our territory to Azores High is frequently recorded in warm season.

Continental air of mid-latitudes is divided into two subtypes. In the first half, air masses come to the Absheron Peninsula from Western Siberia and Kazakhstan, and in the second half - from the central and southern parts of Eastern Europe. The first subspecies is observed in the cold half of the year, when an anticyclone develops over Western Siberia and Kazakhstan.

The passage of the Southern cyclones, both individually and in series, is accompanied by the inflow of cold air masses from the northern regions into the Caspian Sea, including Absheron. This causes long-term changeable weather over Absheron Peninsula.

The influx of continental air masses from Central Asia to the Absheron Peninsula occurs under conditions of a strong anticyclone and strong cyclonic activity in the eastern regions of the Mediterranean and Black Seas. As the cyclone moves northeast, it interacts with the Central Asian anticyclone, causing the air masses of Central Asia to spread to the Caspian Sea and Absheron [12].

Results and discussion. Along with the analysis of the physical and synoptic conditions of the formation of cumulonimbus clouds during the meteorological support of civil aviation flights, the statistical study of the probability of their recurrence is also very important from a practical point of view. Thus, the factors that have the greatest impact on meteorological phenomena during aviation flights are associated with convective processes occurring in the atmosphere.

The presented above a bar chart illustrates the frequency of air masses entering to Baku and the Absheron Peninsula in 2011–2020 (figure 4). As seen from the bar chart convective processes in Baku and on the Absheron Peninsula occurred mainly as a result of the entering of air masses from Azores islands, Arctic Maritime and Continental Arctic masses into our territory. Convective processes were minimal during Continental air of mid-latitudes, Central Asian anticyclone and Southern cyclones.

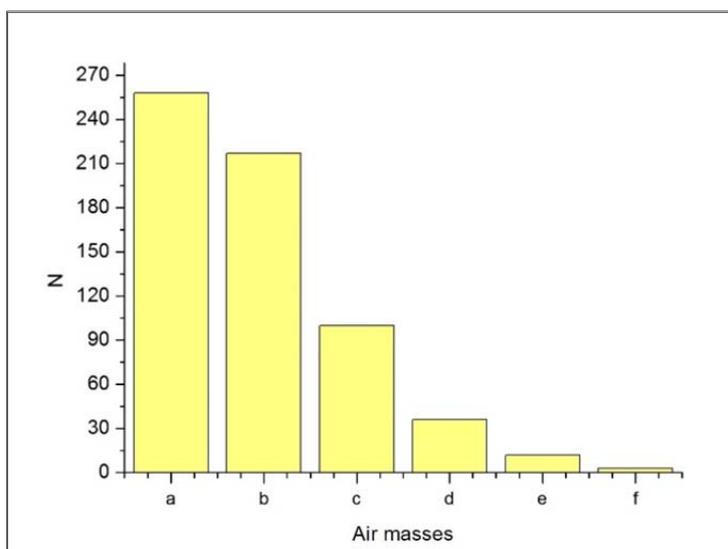


Figure 4 – Frequency of air masses over Absheron Peninsula for 2011-2020 years:
a – Azores High; *b* – Arctic Maritime air masses; *c* – Continental Arctic air masses;
d – Continental air of mid-latitudes; *e* – Southern cyclones; *f* – Central Asian anticyclone

The article also provides a statistical analysis of cumulonimbus clouds, thunderstorms and rain showers at the Heydar Aliyev International Airport by months and years in 2011–2021 based on archival information.

Cumulonimbus clouds are born through convection, often growing from small cumulus clouds over a hot surface. They can also form along cold fronts as a result of forced convection, where milder air is forced to rise over the incoming cold air. Given below bar chart and graph (figure 5) represents the frequency of occurrence of cumulonimbus clouds, monthly and yearly, for a specified period of time. As shown below bar chart cumulonimbus clouds were observed almost for the whole year. According to the

graph, the sharp rise has been recorded in 2016. As a result of the study, it was found that during the study period, 2016 was the year of the most active convective processes for Baku and the Absheron Peninsula. The strong lightning process and rain shower that took place on 28.09.16 and 17.10.16 on the Absheron Peninsula are also explained by the inflow of Arctic Maritime air masses [6, 7].

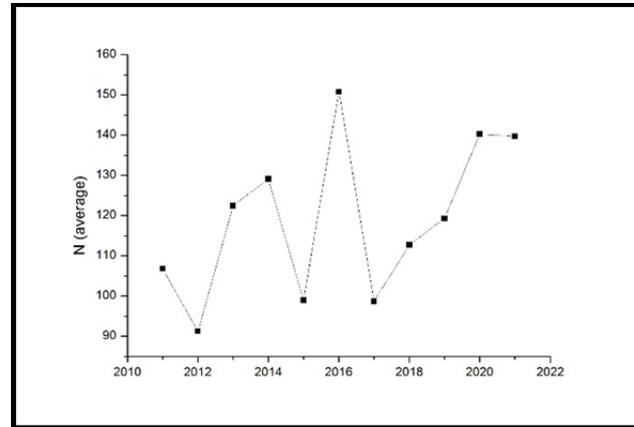
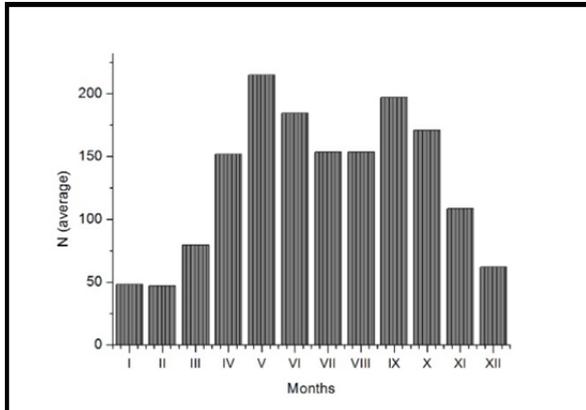


Figure 5 – Frequency of Cb clouds on the territory of Heydar Aliyev International airport

The presented below bar chart and graph (figure 6) shows the frequency of rain shower, monthly and yearly. The maximum amount of rain shower was observed in April and November with peak in October and the minimum was in July.

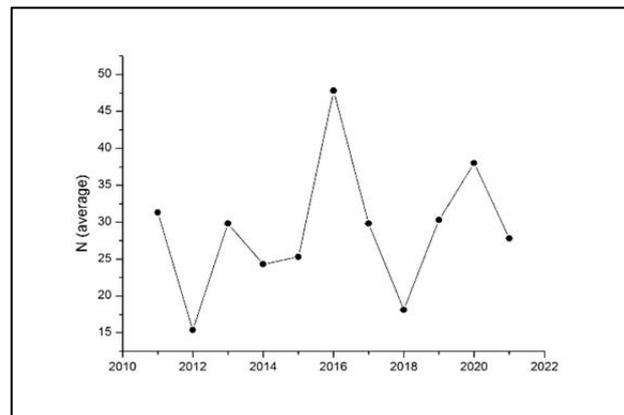
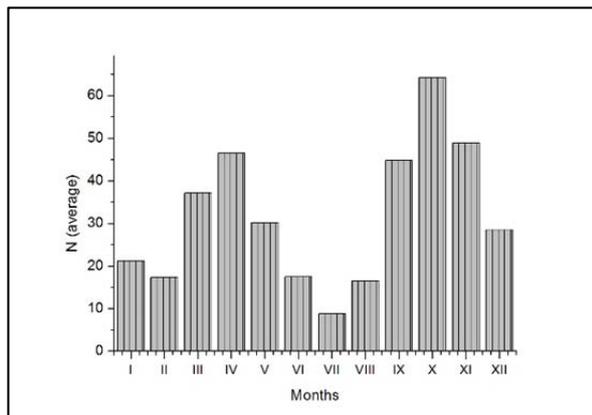


Figure 6 – Frequency of rain shower on the territory of Heydar Aliyev International airport

The bar chart and graph (figure 7) have been preferred to illustrate frequency of thundery shower monthly and yearly. The lowest frequency of thundery shower was recorded in winter. The maximum frequency of thundery shower was observed in September.

As we know for the development of thunderstorm, we need a large depth of convection with a large amount of moisture. The temperature of the top of the cloud should be colder than -20°C . The simple bar chart and graph (figure 8) represents average monthly and yearly thunderstorm from 2011 to 2021. Most of the thunderstorms were reported by May at around $\dot{N}=5.4$, while in October cases with thunderstorms accounted for $\dot{N}=1.1$. In winter thunderstorms were not observed.

Sleet occurs when surface air temperatures are below 0°C and cumulonimbus clouds are observed. Sleet has no internationally agreed definition but is reported in meteorological observations as a combination or mix of rain and snow. Sleet may occur when a warm layer of air lies above a below-freezing layer of air at the Earth's surface. During this period for Baku and Absheron Peninsula the maximum frequency of sleet was observed in January ($\dot{N}=3.7$). The peak of snow shower was in December and February (7.9 and 12.7 respectively).

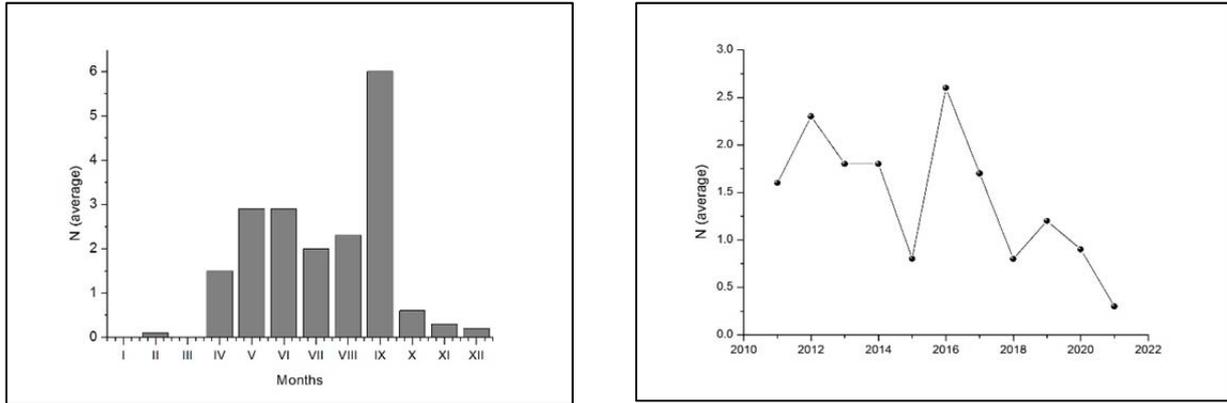


Figure 7 – Frequency of thundery showers on the territory of Heydar Aliyev International airport

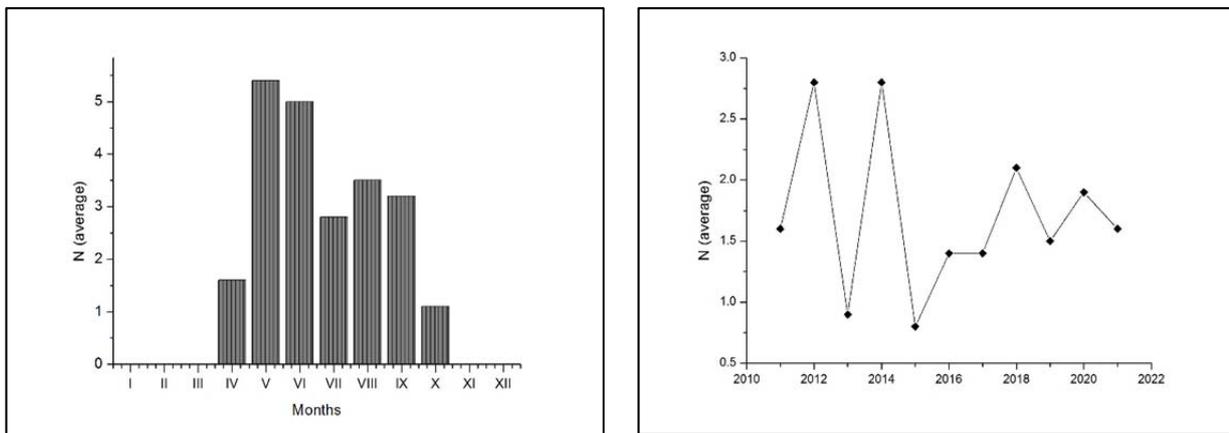
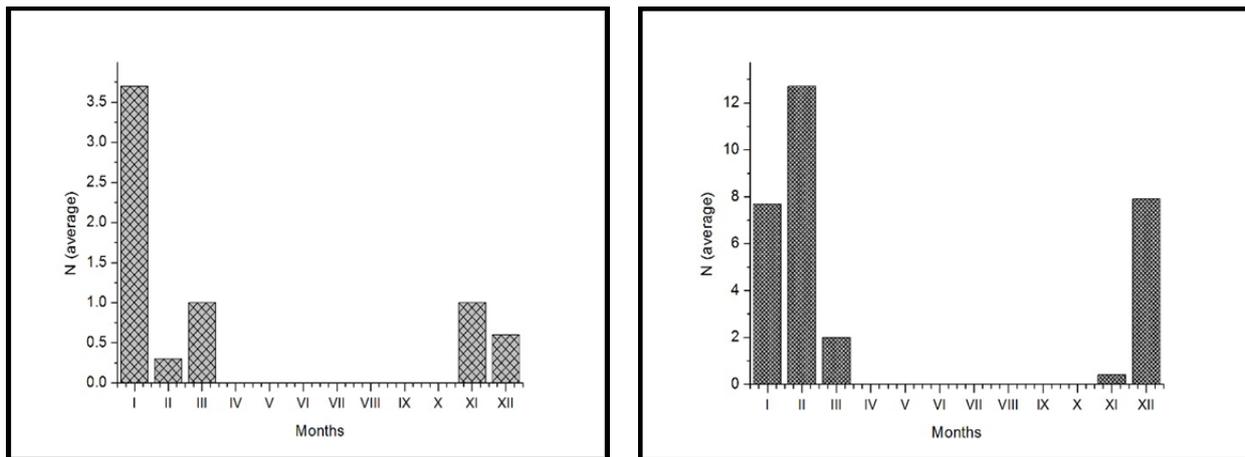


Figure 8 – Frequency of thunderstorm (without shower) on the territory of Heydar Aliyev International airport



a

b

Figure 9 – Frequency of sleet shower (*a*) and snow shower (*b*) on the territory of Heydar Aliyev International airport

It should be noted that such a statistical analysis of hazardous atmospheric phenomena leads to an increase in operational weather forecasts and other qualitative indicators.

Conclusion. Taking into account the importance of studying cumulonimbus clouds and related atmospheric phenomena, based on archived weather data for 2011-2021 at Heydar Aliyev International Airport, the statistical frequency of cumulonimbus clouds, thunderstorms and other atmospheric phenomena associated with these clouds by months and years have been analyzed. For this purpose Meteorological Aerodrome Reports for Heydar Aliyev International airport (METAR), surface maps, upper air maps for 700 and 500 hPa levels, satellite images and soundings were analyzed. For statistical analyses of climatic characteristic at the airport of Heydar Aliyev, records from AWOS have been used. Initial data have been obtained from hourly recorded meteorological data at the range from 2011 to 2021 years.

REFERENCES

- [1] Adzhiev A.H., Adzhieva A.A., Knjazeva Z.M., Stasenko V.N. Territorial features of thunderstorm activity in the North Caucasus according to meteorological and instrumental data // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2015. No. 4. P. 46-52.
- [2] Charles A., Doswell III. *Severe Convective Storms*. The American Meteorological Society. University of Oklahoma, 2000.
- [3] Charles A. Doswell III. The Distinction between Large-Scale and Mesoscale Contribution to Severe Convection: A Case Study Example. NOAA, Environmental Research Laboratories – Weather Research Program, Boulder. 1987. P. 3-14.
- [4] Charles A. Doswell III. Societal impacts of severe thunderstorms and tornadoes: Lessons learned and implications for Europe // *Atmospheric Research*. 2003. No. 67-68. P. 135-152.
- [5] Gubenko I.M. Investigation of physical processes in convective clouds during thunderstorms based on numerical modeling. Moscow, 2016.
- [6] Huseynov N.Sh., Aghayeva A.A. Statistical analysis of atmospheric phenomena associated with convective processes on the territory of Heydar Aliyev International Airport // *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*. 2018. Vol. 10, No. 4. P. 123-127.
- [7] Huseynov N.Sh., Karimova A.V., Aghayeva A.A. Comprehensively analysis of the Strong convective processes on the Absheron Peninsula // *Herald of the Azerbaijan Engineering Academy*. 2017. Vol. 9, No. 4. P. 127- 132.
- [8] Huseynov N.Sh., Malikov B.M. 2013. Statistical prognosis modeling of thunderstorm at the Heydar Aliyev Airport // 7th European Conference on Severe Storms. Helsinki, 2013.
- [9] Jacob T. Seeley, David M. Romps. The Effect of Global Warming on Severe Thunderstorms in the United States // *Journal of Climate*. 2015. P. 2443-2458.
- [10] Krauss T.V., Sin'kevich A.A., Veremei N.E., Dovgalyuk Yu.A. Complex study of characteristics of a Cb cloud developing over the Arabian Peninsula under conditions of high dew point deficit in the atmosphere. Part 1. Field observations and numerical modeling // *Russian Meteorology and Hydrology*. 2011. No. 2. P. 44-59.
- [11] Leshchenko G. P. *Aviation meteorology*. Kirovograd, 2009.
- [12] Madatzade A.A. *Air types and climate of Absheron Peninsula*. Baku, 1960.
- [13] Pashayev A.M., Imanov F.A., Huseynov N.Sh., Kuliev H.I., Nabiev R.N. *Climatic characteristics of Heydar Aliyev airport*. Baku, 2007.
- [14] Papinashvili K.I. *Atmospheric Processes in the South Caucasus and their relation to the macro-circulation processes over Eurasia*. Leningrad, 1963.
- [15] Setvaka M., Robert M. Rabin, Charles A. Doswell III, Levizzani V. Satellite observations of convective storm tops in the 1.6, 3.7 and 3.9 Am spectral bands // *Atmospheric Research*. 2003. P. 607-627.
- [16] Safarov S.H. *Hailstorm and mud flow phenomena on the territory of Azerbaijan and radar-tracking methods of their forecasting*. 2012.
- [17] Safarov S.H. *Thunderstorms on the territory of Azerbaijan // Hydrometeorology and Ecology*. Almaty, 2007. No. 3(46). P. 44-54.
- [18] Safarov S.H., Mekhtieva G.Sh. The real situation with lightning on the territory of Azerbaijan // *GESJ: Physics*. 2017. No. 2(18). P. 25-32.
- [19] Safonova T.V. *Aviation meteorology*. Ulyanovsk, 2005.

А. А. Баширова

PhD докторант (Әзербайжан Республикасының Ұлттық авиация академиясы,
Баку, Әзербайжан)

АПШЕРОН ТҮБЕГІНІҢ КОНВЕКЦИЯЛЫҚ ПРОЦЕССТЕРІН ТАЛДАУ

Аннотация. Жылдар және маусым бойынша ауа массаларының және атмосфералық құбылыстардың қайталануын анықтау үшін 2011 мен 2020 жылдар арасындағы Баку және Апшерон түбегіндегі конвекциялық процесстер кезіндегі бақыланған ауа массалары анықталды. Әуе қозғалысының қауіпсіздігі мен жедел қызметіне, атап айтқанда, аэродром мен трасса аудандарына елеулі әсер ететін ауа-райы құбылыстары айқындалды.

Найзағайдың пайда болуы, ұшу қауіпсіздігі үшін өте маңызды метеорологиялық құбылыс болып табылады. Қауіпсіздіктің барлық жағынан жақсартуларына қарамастан, ауа-райы авиациялық апаттар мен оқиғалардың негізгі себебі болып қала береді. Халықаралық Азаматтық авиация ұйымының статистикасы бойынша әуе апаттарының 15-20%-ы ауа-райының қолайсыздығынан болады. Конвекциялық ауа-райымен байланысты қауіптерге күшті турбуленттілігі бар найзағай, ауаның қарқынды жоғары және төмен ағындары, найзағай, бұршақ, қатты жауын-шашын, мұзқату, желдің бағыты, төмен биіктіктегі микроекпіндер және қатты желдер жатады.

Ақпарат көзі ретінде Гейдар Алиев атындағы Халықаралық әуежайдағы тұрақты бақылаулар, сондай-ақ, зондтау, спутниктік түсірілімдер, атмосфераның беткі және жоғарғы қабаттарының карталары пайдаланылды.

Түйін сөздер: найзағай, Апшерон түбегі, ауа массалары, конвекциялық процесстер.

А. А. Баширова

PhD докторант (Национальная авиационная академия Азербайджанской Республики,
Баку, Азербайджан)

АНАЛИЗ КОНВЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Аннотация. Определены воздушные массы, наблюдаемые при конвективных процессах в Баку и на Апшеронском полуострове с 2011 по 2020 год для выявления повторяемости воздушных масс и атмосферных явлений по сезонам и годам. Установлены погодные явления, оказывающие существенное влияние на безопасность и оперативную деятельность воздушного движения, в частности, в районах аэродрома и трассы.

Формирование гроз является особенно важным метеорологическим явлением, которое имеет большое значение для безопасности полетов. Несмотря на все улучшения безопасности, погода по-прежнему остается основной причиной авиационных происшествий и инцидентов. По статистике Международной организации гражданской авиации 15–20% авиакатастроф происходят из-за сложных погодных условий. Опасности, связанные с конвективной погодой, включают грозы с сильной турбулентностью, интенсивные восходящие и нисходящие потоки воздуха, молнии, град, сильные осадки, обледенение, направление ветра, микропорывы и сильный ветер на малых высотах.

В качестве источника информации использовались регулярные наблюдения в Международном аэропорте им. Гейдара Алиева, а также зондирования, спутниковые снимки, карты поверхности и верхних слоев атмосферы.

Ключевые слова: гроза, Апшеронский полуостров, воздушные массы, конвективные процессы.

Геоморфология және экзогендік үрдістер

Геоморфология и экзогенные процессы

Geomorphology and exogenous processes

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-1-37-45.05>

УДК 502; 574 /47. 9245/

С. О. Алекперова¹, С. А. Мамиева²

¹К. географ. н., доцент, ведущий научный сотрудник
(Институт географии им. акад. Г. А. Алиева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан)

²К. географ. н., старший научный сотрудник
(Институт географии им. акад. Г. А. Алиева НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан)
e-mail: alakbarovasamira@hotmail.com; kuliyevasava18@gmail.com

ВЛИЯНИЕ СЕЛЕЙ НА ТЕРРИТОРИАЛЬНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ ХОЗЯЙСТВ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ БАССЕЙНОВ ГОРНЫХ РЕК (НА ПРИМЕРЕ МЕЖДУРЕЧЬЯ ДЗЕГАМЧАЙ–ГЯНДЖАЧАЙ В АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ЧАСТИ МАЛОГО КАВКАЗА)

Аннотация. Анализируются научно-методические основы изучения селевой опасности в междуречье Дзегамчай–Гянджачай в азербайджанской части Малого Кавказа. С использованием современных ГИС-технологий, анализа статистических материалов, картографирования, полевых исследований и других методов выявлена угроза разрушения жилых массивов. Кроме того, на основе принципа бассейнового анализа, с использованием методики сравнительного анализа статистических фактов, изучено влияние селей на территориальную организацию хозяйств. Подробно анализируются экономико-географические условия и оценивается селевая угроза.

Ключевые слова: динамика развития населенных пунктов, дешифрирование аэрокосмических снимков, нанесенный вред, оценки риска, селевые явления, стихийные бедствия, селевая опасность.

Введение. Малый Кавказ – типично горная страна с разнообразными и масштабными проявлениями современных экзодинамических процессов, зачастую опасных и катастрофических. Общеизвестной аксиомой является то, что в горных районах, покрытых лесными массивами, нежелательно строить дома, прокладывать дороги и различные объекты инфраструктур, так как, нарушая природный баланс склонов, люди создают предпосылки и риски для мест проживания. В Азербайджане всего 11% территории покрыто лесами, из которых почти 90% произрастают в горах, где проблемы охраны и посадка деревьев стоят очень остро. В результате неразумного хозяйствования уничтожены очень ценные породы деревьев – красный дуб, бук, платан и т.д., поэтому мы столкнулись с большими экологическими проблемами.

Распределение речного стока в азербайджанской части Малого Кавказа намного сложнее, чем на Большом Кавказе. Это объясняется разной ориентацией горных хребтов и сложностью местной орографии. Реки в основном имеют перпендикулярное простирание относительно тектонических структур [5].

Наибольший сток наблюдается в реках, текущих со склонов гор Гамышдаг и Гапыджыг. Атмосферные осадки местами просачиваются сквозь межпористые породы Гарабагского плато, превращая регион в безводную территорию, а кое-где поднимаются на поверхность в виде родников, тем самым увеличивая водность рек. Большая часть рек имеет дождевое, грунтовое (70%) и частично снеговое питание [6].

Объектом нашего исследования являются современные геосистемы южного склона Малого Кавказа.

Методика исследования. При изучении изменения экологической напряженности горных геокомплексов под воздействием селей в азербайджанской части Малого Кавказа использовались следующие методы: ГИС-технологии, системный анализ, статистический анализ, полевые исследования, дешифрирование аэрокосмических снимков (АКС) и сравнительный анализ фотографий, сделанных в разные годы, и т.д.

Результаты исследования. Наравне с природными факторами, обусловленными орографией территории, ее климатическими условиями и густотой речной сети, в последние годы огромное отрицательное воздействие имеет также и антропогенный фактор, который оказывает влияние на развитие, динамику и увеличение частоты прохождения селей. Сели в исследуемом регионе считаются наиболее опасными природными явлениями, они усиливают экологическую напряженность и приносят ущерб хозяйству, населенным пунктам и пр.

В результате ливневых дождей 12 июля 2020 года (в 17:04) на реках Дзегамчай, Кюрякчай и Даствахорчай, стекающих со склонов Малого Кавказа, уровень воды возрос примерно на 10 см. А на р. Даствахорчай прошел очень сильный сель. В результате подъема паводковых вод река вышла из берегов. Фундамент электрического столба оказался под угрозой размыва. Электрические сети были серьезно повреждены в западных регионах страны, включая Гейчайский и Агсуинский районы, которые входят в состав Центрально-Аранского регионального управления энергоснабжения и сбыта. Были проведены ремонтные работы. На р. Даствахорчай, левом притоке р. Гянджачай, 13.05.2020 г. был зарегистрирован сель. В результате сильных дождей и ливней реки, выходя из своих берегов, привели к кратковременным паводкам, а на некоторых горных реках – к образованию селей.

18.09.2021 г. в Азербайджане, по причине ливневых дождей, на северо-восточном склоне Малого Кавказа прошел сель, в результате которого в Товузском районе в селах Яныглы и Джирдахан стекающие с гор селевые воды смыли дорогу, затопили приусадебные участки и сады. Сель разрушил заборы, были залиты подвалы домов деревень и подсобные строения. Серьезный ущерб также нанесен посевным площадям и злаковым посевам более чем на 100 га. Территория покрылась принесенным селевым материалом. Подача электроэнергии в эти села была нарушена.

На основе мониторинга оценки уровня вод на 18 сентября 2021 г. в республике был зарегистрирован подъем уровня вод в реках приблизительно на 10 см. Водность рек Кюрякчай и Дзегамчай, протекающих по территории Малого Кавказа, повысилась более чем на 50-150% от декадной нормы (рисунки 1).

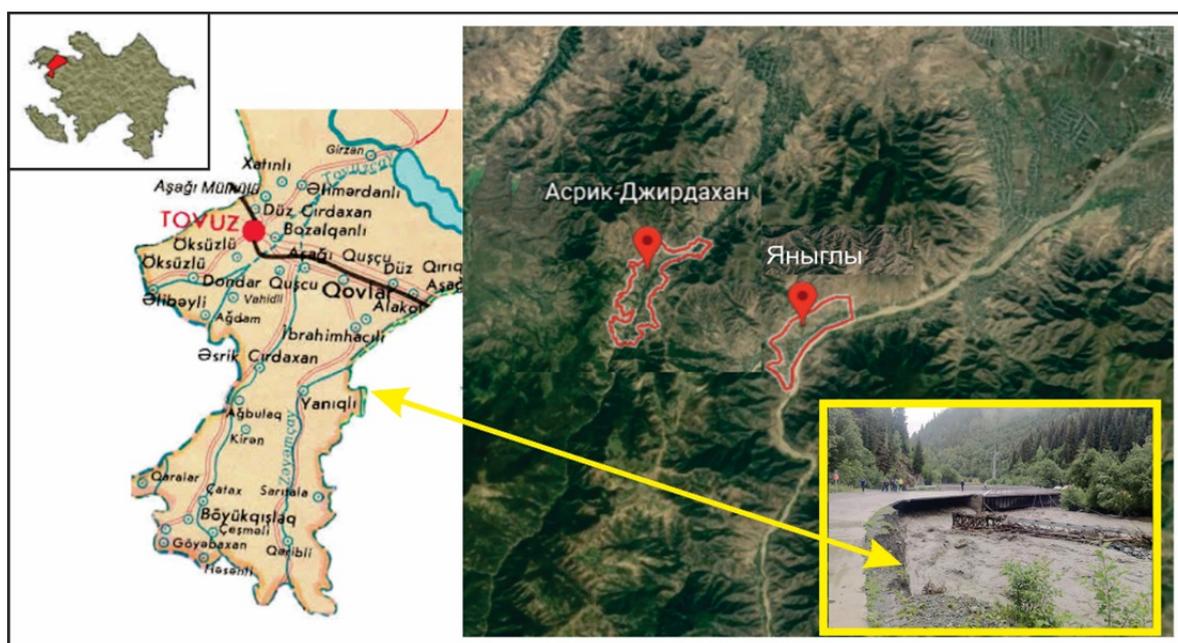


Рисунок 1 – Ущерб, нанесенный селем селам Яныглы и Джирдахан (Товузский район, 18 сентября 2021 г.)

Селевые катастрофы возникают неслучайно. Обычно им предшествует длительный период (стадия) предкатастрофической подготовки [2].

В настоящее время не существует однозначного ответа на вопрос о механизмах возникновения селей. Обычно, даже при наличии всех необходимых для прохождения селя условий, его возникновение вряд ли возможно без некоторого дополнительного импульса, будь то действие одного процесса (обильное снеготаяние, ливневый дождь и др.) или их совокупность [12]. Примером может служить практически любой сел. Некоторые территории, несмотря на все предпосылки, могут годами оставаться в стабильном состоянии. Другие же, напротив, совершенно неожиданно становятся ареной формирования катастрофических селей. Однако «неожиданно» еще не значит «незакономерно» [3].

Определенное сочетание физико-географических, литологических условий в расширенных участках долины р. Дзегамчай способствовало накоплению аллювиально-пролювиальных отложений [4]. В горных областях в речных долинах, в зависимости от степени интенсивности денудационных процессов, накапливаются делювиальные отложения различной мощности. В горных районах интенсивность смыва распределяется весьма неравномерно [7]. Величина модуля эрозии на реках Малого Кавказа, по данным Р. Н. Махмудова [11], равна 6-8 г/л, которая увеличивается в периоды прохождения селей в несколько раз. Увеличение площади делювиальных отложений происходит за счет разрушения склонов, на поверхности выступают коренные породы. Склоны речных долин в средне- и низкогорных зонах рассматриваемого региона закреплены лесной растительностью.

В водосборном бассейне долины р. Дзегамчай наблюдается более активный смыв с поверхности территории. Такая активность смыва объясняется тем, что в бассейне реки климат более засушливый и подготовка материала к сносу происходит наиболее интенсивно, также регион характеризуется интенсивными новейшими тектоническими движениями.

В результате сильных ливней, прошедших 13 июня 2021 г., резко поднявшийся уровень воды затопил мосты, автомобили и жители не могли пересечь реку. Образовавшийся сел разрушил мост, соединяющий 4 села с райцентром — городом Товузом, и мост в с. Ашаги Гушчу. В ряде других сел Товузского и Гедабегского районов — Агбашлар, Лазылар, Алмалытала были затоплены дворы, сильно повреждены фермерские хозяйства, вышли из строя системы связи, был уничтожен скот. Согласно ежегодным отчетам Комиссии по чрезвычайным ситуациям в Гедабегском районе погиб один человек [2]. В результате селя несколько горных сел Товузского района пострадали, а дом жителя с. Гюнабахан был разрушен. Все мосты, возведенные в селах силами местного населения, были затоплены и повреждены. Однако мосты, построенные властями, не пострадали. Кроме того, были сильно повреждены газовая, электрическая, артезианская и оросительная системы. Несколько трансформаторов и около 8–10 опор смыло селом. Ущерб, нанесенный селевым потоком селам, нами отслеживался в результате дешифрирования АКС исследованного района (рисунок 2).

Деградирующее влияние на современные природно-ландшафтные комплексы исследуемого региона наравне с селевыми явлениями оказал и техногенный фактор. Сильной антропогенной трансформации, конкретно орошаемым земледелием, садоводством, гышлагами, дорожно-коммуникационными системами и т.д., подвержены сухостепные и лесокустарниковые ландшафты предгорной зоны и наклонных равнин. При оценке рельефа и рельефообразующих процессов, сильно измененных антропогенным фактором, возникают большие трудности. В геоморфологических системах изменения в результате антропогенной деятельности требуют разработки объективных критериев и количественных показателей динамики рельефа и рельефообразующих процессов.

Ущерб, наносимый селевыми потоками в междуречье Дзегамчай–Гянджачай, по сравнению с ущербом, наносимым другими реками, мы расцениваем как средний [3]. На вершине г. Шахдаг (2901 м) Гедабегского административного района, где расположен исток р. Дзегамчай, в средне- и высокогорных зонах из-за перевыпаса скота на летних пастбищах произошло оголение больших площадей вблизи бассейна реки, ранее покрытых луговой растительностью и кустарниками (таблица 1).



Рисунок 2 – В результате селя мост через р. Дзегамчай пришел в негодность и часть трассы была затоплена (13 июня 2021 г.)

Таблица 1 – Динамика развития численности населения Гедабегского района в бассейне р. Дзегамчай*

Название населенного пункта	В бассейне рек			На селеопасных территориях		
	1999 г.	2009 г.	разница	1999 г.	2009 г.	разница
Гедабегский район	86 193	93 719	7526	–	–	–
Город Гедабег	8408	10 146	1738	–	–	–
Беюк Гарамурад	1711	1743	32	–	–	–
Кичик Гарамурад	842	892	50	–	–	–
Гарамеммедли	795	849	54	795	849	54
Инекбоган	1526	1602	76	–	–	–
Дикдаш	506	510	4	506	510	4
Саманлыг	1092	905	-187	–	–	–
Гошабулаг	1657	2064	407	–	–	–
Кесемен	227	233	6	227	233	6
Арыгыран	2086	2437	351	2086	2437	351
Кичик Гарамеммедли	842	892	50	842	892	50
Поладлы	264	285	21	264	285	21
Келемен	399	205	-194	399	205	-194
Топлар	177	191	14	177	191	14
Керимли	307	285	-22	307	285	-22
Атахал	301	297	-4	301	297	-4
Еникенд	190	290	100	190	290	100
Арабачы	1028	589	-439	1028	589	-439
Чобанкенд	1306	1482	176	1306	1482	176
Алисмаиллы	1306	1445	139	–	–	–
Нагылар	308	311	3	308	311	3
Итого, в селах	16870	17507	637	8736	8856	120

*По данным анализа статистических источников за 2011 г.

Таким образом, количество людей в Шамкирском административном районе, живущих вблизи бассейна реки и пострадавших от селевых потоков, в 2009 г. увеличилось на 3701 человек, достигнув 38 616 человек, в то время селевые процессы в верхнем течении реки постоянно угрожают фермерским хозяйствам. На ремонт пострадавших в результате селей дорог в Шамкирском районе было выделено 7181,9 тыс. манат. На долю района приходится 70 км дорог республиканского значения и 57,5 км дорог местного значения. На ремонтно-реставрационные работы дороги Шамкир–Дзегам–Дюерли (протяженностью 11,6 км) было потрачено 444,5 тыс. манат, на дорогу Дзегам–Джырдахан (16,5 км) – 1294 тыс. ячи манат, на дорогу Товуз–Говлар–Агбашлар (21,6 км) – 321,3 тыс. манат, на 12 км дорогу Говлар–Ашагы Айыблы (12 км) – 601,6 тыс. манат [3].

За последние 15 лет на территории Шамкирского административного района в бассейне Дзегамчай, в связи с глобальными изменениями климата и антропогенными факторами, сели заметно активизировались [3]. Например, в селах Дюз–Гырыглы, Денюк–Гырыглы, Алакол, Дюерли и др. размер ущерба, наносимого селями, относительно возрос (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика развития численности населения в бассейне р. Дзегамчай в Шамкирском районе*

Название населенного пункта	В бассейне реки			На селеопасных территориях		
	1999 г.	2009 г.	разница	1999 г.	2009 г.	разница
Шамкирский район	173 401	191 428	18 027	–	–	–
Город Шамкир	58 322	37 760	-20 562	–	–	–
Дашбулаг	2042	556	-1486	–	–	–
Ирмашлы	3655	4524	869	3655	4524	869
Шиштепе	4790	5658	868	–	–	–
Дзейем-Джырдахан	7361	8117	756	7361	8117	756
Джейем	7179	7645	466	7179	7645	466
Сабиркенд	4356	4937	581	4356	4937	581
Дюерли	7305	7920	615	7305	7920	615
Байрамлы	2574	2741	167	2574	2741	167
Татарлы	2442	2675	233	2442	2675	233
Камандар	43	57	14	43	57	14
Итого, в селах	41747	44830	3083	34915	38616	3701

*По данным анализа статистических источников за 2011 г.

Средняя и нижняя часть долины р. Дзегамчай, а также конус выноса приходятся на территорию Товузского района (таблица 3).

Большая высотная амплитуда – от 350–400 до 3700 м обусловила различные генетические типы рельефа, которые характеризуются вертикальной поясностью. Антропогенные изменения природных ландшафтов привели к развитию в исследуемых долинах вертикальной зональности природно-антропогенных ландшафтов, которые являются одним из основных факторов, влияющих на активизацию селей

Следует также учитывать то, что на территории района за 2004–2008 гг. в селах Дондар-Гушджу, Дюз–Джырдахан (протяженность газовой трубы 110 м), Говлар (20 м) и Ашагы–Айыблы, Дюз–Гырыглы, Алакол, Денюк–Гырыглы, Мешедиляр, Ашагы–Гушчу и т.д. было слабое газоснабжение, поэтому местное население было вынуждено использовать дрова для отопления, в результате сильно пострадали леса.

В бассейне р. Дзегамчай с 1999 по 2009 г. в общей сложности 7759 человек находились под угрозой постоянного (или периодического) воздействия селей. Опасности могут быть подвержены и дороги между Товузским районом и селами (рисунок 3).

Таблица 3 – Динамика развития численности населения бассейна р. Дзегамчай в Товузском районе*

Название населенного пункта	В бассейне реки			На селеопасных территориях		
	1999 г.	2009 г.	разница	1999 г.	2009 г.	разница
Товузский район	142 854	157 875	15 021	–	–	–
Город Товуз	24 845	13 520	-11 325	–	–	–
Гарибли	698	695	-3	698	695	-3
Деллекли	446	450	4	446	450	4
Агдере	275	300	25	275	300	25
Гарабаглылар	292	332	40	292	332	40
Ибрагимгаджылы	3657	4021	364	3657	4021	364
Яныглы	1774	2130	356	1774	2130	356
Ашыраллар	197	249	52	197	249	52
Гаджыгасанлы	519	604	85	519	604	85
Софлар	422	460	38	422	460	38
Ахмедабад	796	817	21	796	817	21
Шамлыг	348	371	23	348	371	23
Лазылар	306	299	-7	–	–	–
Агбашлар	409	460	51	409	460	51
Мешедилер	506	750	244	506	750	244
Ашагы-Гушчу	8268	9320	1052	–	–	–
Денюк-Гырыглы	3502	3770	268	3502	3770	268
Алакол	3998	3911	-87	3998	3911	-87
Ашагы-Айыблы	9423	10 797	1374	9423	10 797	1374
Итого, в селах	35 836	39 736	3900	27 262	30 117	2855
Общая численность населения в Заямчайском бассейне						
Итого, в селах	94 453	102 073	7620	70 913	77 589	6676
*По данным анализа статистических источников за 2011 г.						

На основе материалов дешифрирования АКС и собранных статистических данных нами составлена карта динамики численности населения в населенных пунктах бассейна р. Дзегамчай [2]. На карте в области речного бассейна р. Дзегамчай, выделенного желтым цветом, населенные пункты, сильно поврежденные селями, отображены зеленым цветом, населенные пункты, средне поврежденные селями, отмечены красным цветом, а сиреневым цветом выделены три участка с населенными пунктами, которые повреждены селями незначительно (рисунок 3).

В последние годы наблюдается увеличение антропогенного воздействия на лесные массивы [1]. С этой точки зрения вырубка лесов, строительство населенных пунктов и дорог на их местах приводят к активизации селей.

Число людей, живущих в опасных зонах вблизи бассейна р. Дзегамчай в Гедабегском районе, по сравнению с 1999 г., в 2009 г. увеличилось на 120 человек и составило 8856 человек. Каждой семье, проживающей в населенных пунктах Малого Кавказа, требуется в год в среднем 8–10 м³ дров [8]. Не только уничтожение лесов, но и транспортировка древесины [9], отгонно-пастбищное животноводство и сопутствующий этому образ жизни населения, а также перевыпас крупного и мелкого рогатого скота тоже приводят к уничтожению и деградации растительности, эрозии почвенного покрова, а это в свою очередь способствует ежегодной активизации паводков и селей [10].

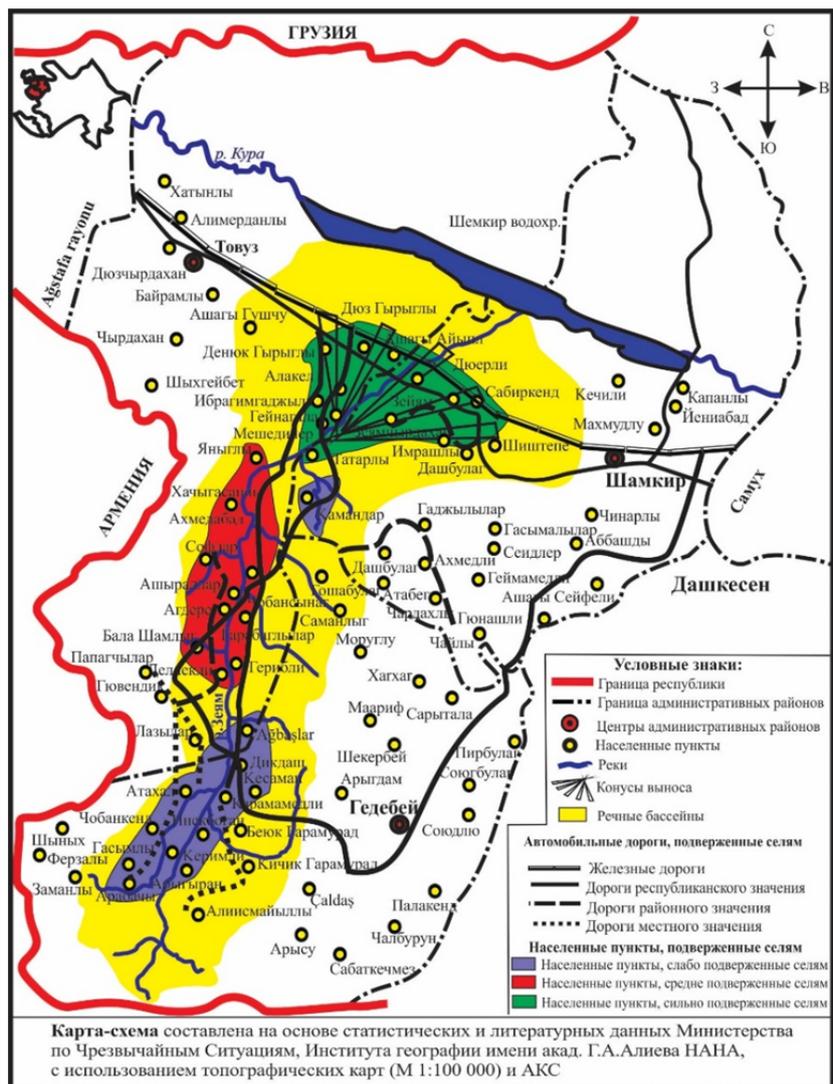


Рисунок 3– Динамика численности населения в населенных пунктах бассейна р. Дзегамчай

Выводы. Анализ дешифрирования АКС за разные годы показывает, что за последние 15 лет вырубка лесов в низкогорной зоне Малого Кавказа привела к замещению лесных ландшафтов полупустынными и сухостепными и редколесьем.

Естественные (рельеф, климат, геология, геоморфология, тектоника) и антропогенные факторы, влияющие на образование селей, замедляют развитие экономики, наносят ущерб сельскому хозяйству, приводят к психологическим расстройствам у людей и зачастую к смерти, усиливают экологическую напряженность. В связи с этим важно принимать своевременные и соответствующие решения согласно разработанному на государственном уровне ряду программ, которые имеют особое значение для решения проблемы наводнений и селей, в частности «Государственной программе социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики» (на 2009–2013 годы) [2]. По многим бассейнам рек Азербайджана принятые решения в государственной программе не были полностью реализованы. Выполнение антиселевых программ, как видно, требует как грамотных научных, так и добросовестных административных вмешательств.

Для борьбы с селями в высокогорье и среднегорье целесообразно проведение как лесомелиоративных, так и гидротехнических работ. Стационарные и полустационарные исследования дают научную базу для борьбы против селей. Поэтому важным фактором является создание стационарного мониторинга за аккумуляцией и движением селевых наносов в селевых очагах и селевых долинах исследуемых рек Малого Кавказа.

В результате выявлено, что для решения проблемы селевых явлений целесообразно принять во внимание следующие факты:

определять роль природных и антропогенных факторов в формировании селей;

при строительстве новых промышленных объектов на территориях, где исторически часто проходят сели, учитывать их повторяемость;

в высокогорных и среднегорных зонах при строительных работах учитывать фактор селевого риска;

для защиты хозяйственных объектов, промышленных предприятий и т.д., расположенных в селеопасных речных долинах, необходимо строить селезащитные дамбы.

Таким образом, важное значение имеет детальное исследование динамики развития селевых очагов, особенностей накопления селевых материалов и их готовности к сносу, изучение характера изменения русел рек, состояния берегов и защитных сооружений (в настоящее время одной из основных мер является постройка селезащитных дамб), потенциальных путей движения селей и на этой основе проведение геолого-геоморфологических мероприятий в целях стабилизации экологической обстановки. Своевременная информация об угрозе развития таких опасных явлений, как сели, позволит значительно снизить риск и размер ущерба.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Алекперова С.О. Экономико-географическое исследование влияния селей на хозяйство Азербайджанской Республики: Автореф. канд. дис. – Баку, 2012. – 24 с.

[2] Государственная программа социально-экономического развития регионов Азербайджанской Республики на 2009–2013 годы // Республика. – Баку, 2009 г. 16 апреля. – С. 3-16.

[3] Демографические показатели Азербайджана, 2010, ГСК. – Баку, 2011. – 435 с.

[4] Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. – М.: Научный мир, 2005. – 180 с.

[5] Будагов Б.А., Бабаханов Н.А. Природные разрушительные явления и их экономические последствия (на примере Республики Азербайджан) // Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. – М., 2002. – С. 168-178.

[6] Будагов Б.А. Геоморфология и новейшая тектоника Юго-Восточного Кавказа. – Баку, 1973.

[7] Кулузаде В.А. Морфоструктуры северо-восточной части Малого Кавказа, особенности их строения и развития (междуречье Дзегамчая и Кюрракчая): Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Баку, 1982. – 24 с.

[8] Мамиева С.А. Воздействие количественных показателей рельефа на особенности геодинамической напряженности горных территорий азербайджанской части Малого Кавказа (на примере северо-восточного склона) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2015. – Вып. 2(10).

[9] Мамиева С.А., Алекперова С.О. Влияние антропогенного фактора на предгорные и горные территории северо-восточного склона Малого Кавказа // Мат-лы науч. конф. общественных географов (Азербайджан-Россия) «Человеческая география в Азербайджане и России: основные пути развития в XXI веке» 10-14 мая. – Баку, 2019. – С. 194-201.

[10] Мамиева С.А., Гамидова З.А., Алекперова С.О. Селеопасность на Малом Кавказе и оценка влияния селей на хозяйственную систему (на примере северо-восточного склона Малого Кавказа) // География и природные ресурсы. – Баку, 2015. – № 2. – С. 35-40.

[11] Махмудов Р.Н. Каталог селеопасных рек Азербайджана. – Баку, 2008. – 106 с.

[12] Тарихазер С.А., Гамидова З.А., Алекперова С.О. Геолого-геоморфологическая оценка селевых процессов (на примере бассейна р. Акери) // Материалы Республиканской научно-практической конференции, 6-7 октября. – Баку, 2021. – С. 106-113.

REFERENCES

[1] Alakbarova S.O. Economic-geographical study of the impact of mudflows on the economy of the Azerbaijan Republic: Abstract cand. dis. Baku, 2012. 24 p. (in Russ.).

[2] State program of socio-economic development of the regions of the Azerbaijan Republic for 2009–2013 // Respublika. Baku, 2009, april 16. P. 3-16 (in Russ.).

[3] Demographic indicators of Azerbaijan, 2009, GSK. Baku, 2010. 435 p. (in Russ.).

[4] Chernomorets S.S. Mudflows before and after catastrophes. M.: Scientific world, 2005. 180 p. (in Russ.).

[5] Budagov B.A., Babakhanov N.A. Natural destructive phenomena and their economic consequences (on the example of the Republic of Azerbaijan) // Natural natural processes: geographical, environmental and socio-economic aspects. M., 2002. P. 168-178 (in Russ.).

[6] Budagov B.A. Geomorphology and recent tectonics of the South-Eastern Caucasus. Baku, 1973 (in Russ.).

[7] Kuluzade V.A. Morphostructures of the northeastern part of the Lesser Caucasus, features of their structure and development (between the Dzegamchay and Kyurakchay rivers): Abstract dis. ... cand. geogr. Sciences. Baku, 1982 (in Russ.).

[8] Mamyieva S.A. The impact of quantitative relief indicators on the features of geodynamic intensity of the mountainous territories of the Azerbaijan part of the Lesser Caucasus (on the example of the north-eastern slope) // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii. Volga region. Natural Sciences. 2015. Issue. 2 (10) (in Russ.).

[9] Mamiyeva S.A., Alakbarova S.O. Influence of the anthropogenic factor on the foothill and mountainous territories of the northeastern slope of the Lesser Caucasus // Mater. scientific conf. public geographers (Azerbaijan-Russia) "Human geography in Azerbaijan and Russia: the main ways of development in the XXI century" May 10-14. Baku, 2019. P. 194-201 (in Russ.).

[10] Mamiyeva S.A., Gamidova Z.A., Alakbarova S.O. Mudflow hazard in the Lesser Caucasus and assessment of the impact of mudflows on the economic system (on the example of the northeastern slope of the Lesser Caucasus) // Geography and Natural Resources. Baku, 2015. No. 2. P. 35-40 (in Russ.).

[11] Makhmudov R.N. Catalog of mudflow-prone rivers in Azerbaijan. Baku, 2008. 106 p. (in Russ.).

[12] Tarikhazer S.A., Gamidova Z.A., Alakbarova S.O. Geological and geomorphological assessment of mudflow processes (on the example of the Akert river basin) // Mater. of the Republican Scientific and Practical Confer, October 6-7. Baku, 2021. P. 106-113 (in Russ.).

С. О. Алекперова¹, С. А. Мамиева²

¹Жетекші ғылыми қызметкер, география ғылымдарының кандидаты, доцент
(Әзербайжан Ұлттық ғылым академиясының Г. А. Алиев атындағы География институты, Баку)

²Аға ғылыми қызметкер, география ғылымдарының кандидаты
(Әзербайжан Ұлттық ғылым академиясының Г. А. Алиев атындағы География институты, Баку)

**ТАУ ӨЗЕНДЕРІ АЛАПТАРЫНДАҒЫ ЕЛДІ МЕКЕНДЕРДЕ ШАРУАШЫЛЫҚТАРДЫҢ
АУМАҚТЫҚ ҰЙЫМДАСТЫРЫЛУЫНА СЕЛДІҢ ӘСЕРІ (КІШІ КАВКАЗДЫҢ
ӨЗЕРБАЙЖАН БӨЛІГІНДЕГІ ДЗЕГАМЧАЙ-ГАНДЖАЧАЙ ӨЗЕНАРАСЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА)**

Аннотация. Мақалада Кіші Кавказдың Әзербайжан бөлігіндегі Дзегамчай-Ганджачай өзенарасындағы сел қаупін зерттеудің ғылыми-әдістемелік негіздері талданады. Қазіргі заманғы ГАЖ-технологияларын қолдана отырып, статистикалық материалдарды талдау, картаға түсіру, далалық зерттеу және басқа да әдістерді қолдану арқылы тұрғын үй массивтерінің жойылу қаупі анықталды. Сонымен қатар, бассейндік талдау принциптеріне сүйене отырып, статистикалық фактілерді салыстырмалы талдау әдісін қолдана отырып, селдің шаруашылықтардың аумақтық құрылымына әсері зерттеледі. Экономикалық-географиялық жан-жақты талданды және сел қаупі бағаланады.

Түйін сөздер: елді мекендердің даму динамикасы, аэроғарыштық түсірімдерді дешифрлеу, келтірілген шығын, қатерлерді бағалау, сел құбылыстары, табиғи апаттар, сел қаупі.

S. O. Alekperova¹, S. A. Mamiyeva²

¹Leading researcher, candidate of geographical sciences, associate professor
(Institute of Geography named after acad. H. A. Aliyev of ANAS, Baku, Azerbaijan)

²Senior researcher, candidate of geographical sciences
(Institute of Geography named after acad. H. A. Aliyev of ANAS, Baku, Azerbaijan)

**THE INFLUENCE OF MUDFLOWS ON THE TERRITORIAL ORGANIZATION OF ECONOMY
IN SETTLEMENTS OF MOUNTAIN RIVER BASINS
(ON THE EXAMPLE OF THE COUNTRY BETWEEN DZEGAMCHAY AND GANJACHAY RIVERS
IN THE AZERBAIJANI PART OF THE LESSER CAUCASUS)**

Abstract. The article analyzes the scientific and methodological foundations for studying the mudflow hazard in the country between Dzegamchay rivers in the Azerbaijan part of the Lesser Caucasus. With the use of modern GIS technologies, analysis of statistical materials, mapping, field research and other methods, the threat of destruction of residential areas has been identified. In addition, based on the principle of basin analysis, using the method of comparative analysis of statistical facts, the influence of mudflows on the territorial organization of economy is studied, on the basis of which economic and geographical conditions are analyzed in detail and the mudflow threat is assessed.

Keywords: dynamics of development of settlements, interpretation of a space image, damage, risk assessment, mudflows, natural disasters, mudflow hazard.

Халықтың географиясы

География населения

Population geography

<https://doi.org/10.55764/2957-9856/2022-1-46-56.06>

УДК 332.145

Б. К. Мендыбаев

PhD докторант (Евразийский национальный университет им. Л. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ УРБАНИЗИРОВАННОСТИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОДХОДА DEGREE OF URBANISATION

Аннотация. Приводятся результаты определения уровня урбанизированности Северо-Казахстанской области с использованием методологии Degree of Urbanisation, рекомендованной для обеспечения сопоставимости индикаторов развития городов на уровне Статистического офиса Организации Объединенных Наций (ООН), Организации экономического сотрудничества (OECD), Продовольственной и сельскохозяйственной организации (FAO) ООН. Установлено, что 4 из 5 городов области не формируют урбанистических центров, их сложно отнести к функциональной городской территории. Показано, что в системе государственного планирования в части обеспечения “управляемости” урбанизацией допущены значительные искажения при оценке текущего уровня урбанизированности, а целевые показатели принципиально недостижимы. Обоснована необходимость изменения статуса 4 городов Северо-Казахстанской области, внесения корректировок в законодательство об административно-территориальном устройстве и государственные программы по территориальному развитию.

Ключевые слова: функциональная городская территория, Degree of Urbanization, урбанистический центр, городской кластер, территориально-демографические показатели, управляемая урбанизация.

Введение. Урбанизация способствует росту социального благосостояния, поскольку города обеспечивают более разнообразные услуги и широкие возможности для личного и экономического развития. Отнесение населенных пунктов к городской или сельской местности оказывает влияние на принятие решений в системе планирования, управления бюджетными потоками, формирование ценностей и культурных паттернов.

В Казахстане действует ряд программ, направленных на территориальное развитие, развитие отдельных населенных пунктов, объединенных идеей повышения уровня жизни населения, повышения уровня урбанизации или “управляемой урбанизации”. В то же время до настоящего времени, как и во многих других странах, сохраняется проблема административного определения статуса населенных пунктов с учетом его реальной функциональности или специфики.

Отсутствие методологии, которая обеспечила бы возможность сравнения количественных и качественных показателей развития городов в динамике, приводит к искажению и неуправляемости урбанизацией. К сожалению, данный факт не учитывается в системе государственного планирования, так как она основана на устаревших (“советских”) принципах городского развития. Апробированная на уровне статистического офиса ООН методология “степень урбанизированности” или Degree of Urbanisation позволяет устранить недостатки, характерные для формализованного подхода при отнесении населенного пункта к городскому или сельскому типу.

Сравнение количественных и качественных показателей развития городов между собой и даже динамики развития одного города в течение значительного промежутка времени является сложной задачей. Во-первых, национальные определения понятия “город” за редким исключением означают

одно и то же; во-вторых, определения границ основаны на административных или юридических принципах, которые редко совпадают с функциональными и экономическими границами городов. Различия приводят к искажениям при проведении сопоставительного анализа [1].

Европейский союз совместно с ОЭСР разработали методологию определения “функциональной городской территории”, обеспечивающей возможности сопоставления развития городов разных стран [2]. Сопоставимость обеспечивается единым терминологическим аппаратом и порядком отнесения населенных пунктов к различным городским образованиям, универсальным подходом определения границ городов и их категоризации. Евростат публикует более 100 индикаторов, включая индикаторы устойчивого развития (SDG), которые также включены в перечни официальной статистической информации, обязательной для распространения [3].

Принятие решений требует максимально корректных данных на межстрановом и национальном уровне, включая четкое разграничение сельских и городских территорий. Во всем мире рост численности населения, изменение условий деятельности и структуры рынка труда определяют уникальные социальные характеристики каждого отдельного города. Для внутренних пользователей важны показатели рынка труда, условий проживания, перечня и качества доступных услуг.

Разграничение статистики между городом и селом обеспечивает более полную картину макроэкономического развития, создает условия для планирования и внедрения программ развития. Эти инициативы расширяют потенциал по созданию рабочих мест, снижению различий между городской и сельской местностью. Разделение городской и сельской статистики позволяет принимать меры борьбы с бедностью путем информированных решений, касающихся поддержки получения доходов и формирования социальных программ, принятия решений по инвестициям и созданию рабочих мест.

Результаты этого исследования позволяют повысить актуальность и достоверность данных, обеспечить эффективное планирование в интересах уязвимых групп в сельских и городских районах. В статье анализируется казахстанское определение городских и сельских районов в соответствии с национальным законодательством, описывается степень урбанизации и оценка уровня развития города А в контексте планирования развития, приводятся результаты применения методологии “функциональных городских территорий” и даются рекомендации по изменению системы статистических показателей, характеризующих развитие анализируемой территории.

Определена функциональная городская территория вокруг города Петропавловска путем применения методологии Degree of Urbanization, разработанной шестью крупнейшими международными организациями, такими, как European Commission, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), United Nations Human Settlements Programme (UNHabitat), International Labour Organization (ILO), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) и Всемирный банк (World Bank). Применение методологии Degree of Urbanization в отношении казахстанских городов позволяет проводить дальнейшие аналитические работы, связанные с сопоставительным анализом уровня жизни, устойчивости развития городских и сельских поселений.

Актуальность работы обусловлена наличием искажений в существующей системе категоризации городской и сельской местности в РК, так как она основана на устаревших принципах административного закрепления за населенным пунктом статуса городского или сельского [4]. Новизна исследования заключается в сочетании применения гармонизированной методологии, подходящей для всех населенных пунктов мира и современных методов получения данных с помощью технологий космической съемки, методов обработки и интеграции территориальной информации с данными по численности населения.

Методы. Функциональный городской район состоит из города и окружающих его менее густонаселенных пространственных единиц, которые составляют городской рынок труда, его зону пригородных перевозок. Зона пригородных перевозок генерирует ежедневный поток людей в город и обратно (домой), тем самым создавая “функциональную городскую территорию”, которая отражает экономическую сущность города [3].

Функциональная классификация городских районов и классификация степени урбанизации взаимосвязаны, поскольку в них используется одна и та же концепция города. Классификация функциональных городских районов является исчерпывающей, другими словами, она охватывает

все небольшие пространственные единицы на территории, поскольку те районы, которые не классифицируются как функциональные городские районы (урбанистические центры, мегаполисные районы), классифицируются как районы за пределами функциональной городской зоны.

Разработанный подход “степень урбанизации” (Degree Urbanization) классифицирует всю территорию страны по континууму “город–село”. Методология сочетает в себе пороговые значения численности населения и плотности населения. Параметры города уточняются в двухэтапном процессе: сначала участки городской территории площадью 1 км² классифицируются на основе плотности населения, сопряженности и размера популяции, затем участки классифицируются в зависимости от типа ячеек сетки, в которых проживает их население. Метод оптимален для применения и оценки небольших административных территорий или статистических единиц, что очень актуально в условиях населенных пунктов РК.

Методология имеет ряд преимуществ: во-первых, дешевизна применения, так как данные собираются в рамках существующих обследований домашних хозяйств и переписей населения; во-вторых, применение нескольких классификаций или категорий населенных пунктов снижает искажения, создаваемые изменениями административно-территориального устройства или статистических единиц; в-третьих, обеспечивает сопоставимость уровня развития городов на глобальном уровне, так как оценивает пространственную концентрацию людей напрямую вместо оценочных методов (например, по ночному освещению или территориальным границам). Кроме того, метод ориентирован на мониторинг доступности услуг и инфраструктуры территорий, различающихся размером и плотностью населения.

Методология предусматривает два уровня. На первом уровне используются три класса: “большой город” (town) или сити (city), “город” или таун (town), “сельская территория”. В рамках применяемой классификации “большой город” (city) характеризуется как “густонаселенный пункт”, “город” является населенным пунктом со “средней плотностью населения”, а к “сельской территории” относятся населенные пункты с невысокой плотностью в соответствии с расчетом по ячейкам площадью 1 км².

На национальном и международном уровне определения больших городов совпадают в 95% случаев, устанавливая глобально населенный пункт с численностью населения более 300 000 человек в качестве сити (city). В части определения четкой границы между городской и сельской местностью 85 стран мира к городам относят населенные пункты с численностью населения от 200 до 5000. При этом некоторые страны комбинируют показатель численности населения с другими критериями, что позволяет относить такие города к сельской местности, например по численности мужского населения, занятого в сельском хозяйстве. В то же время применяется и обратный подход, при котором даже крупные поселения с численностью 50 000 человек (Япония) или 100 000 человек (Китай) относят к сельской местности. Таким образом, использование трех классов расширяет дихотомическое разделение на город и село и позволяет выделить в отдельную группу население, проживающее в населенных пунктах, сочетающих характеристики обеих категорий.

Каждый населенный пункт подлежит отнесению к одной из описанных категорий, причем при определении расчетных клеток каждая имеет одинаковый контур и размер, что позволяет избегать искажения при расчетах плотности, если использовать местные административные или статистические границы. Методология определяет три типа расчетных клеток:

1. Урбанистический центр, состоящий из рядом расположенных клеток с плотностью населения более 1500 жителей на 1 км², причем общая численность населения центра должна составлять более 50 000 человек. Незначительные разрывы в сопряжении клеток не учитываются, а ячейки с заселенной площадью более 50% считаются за полную.

2. Городской кластер, состоящий из сопряженных клеток с плотностью населения более 300 жителей на 1 км², причем общая численность населения центра должна быть более 5000 человек. Городские центры являются подмножествами соответствующих городских кластеров.

3. Сельская расчетная ячейка, не относящаяся к городскому кластеру и имеющая плотность менее 300 жителей на 1 км². Большинство из них будут иметь плотность менее 300 жителей на км². Некоторые сельские ячейки будут иметь более высокий уровень плотности населения, однако их нельзя отнести к городскому кластеру, так как они не имеют достаточной численности населения.

Сопряжение клеток может быть двух видов: плотное сопряжение (все ячейки, которые касаются друг друга, исключая те ячейки, которые касаются друг друга только по диагонали), в таблице 1 к ним относятся ячейки 2, 4, 5, 7; и общее сопряжение (через все ячейки, которые каким-либо образом соприкасаются друг с другом, включая ячейки, связанные только по диагонали). В таблице 1 все ячейки являются сопряженными с базовой ячейкой [3].

Таблица 1 – Сопряжение ячеек

1	2	3
4	Базовая ячейка	5
6	7	8

Ячейки сетки площадью 1 км^2 используются по двум причинам. Они обеспечивают баланс между пространственной детализацией, наличием официальных данных, заботой о конфиденциальности и вычислительной сложностью. Например, ячейки сетки площадью 1 км^2 применяются многими национальными статистическими органами без каких-либо проблем с конфиденциальностью и могут обрабатываться обычным настольным компьютером.

Определение урбанистических центров (кластеров высокой плотности) осуществляется в три этапа. Первый шаг включает в себя идентификацию групп сопряженных ячеек: выбираются все ячейки с плотностью населения не менее 1500 жителей на 1 км^2 , идентифицируются группы сопряженных ячеек сетки. Сопряженные ячейки группируются вместе, однако при идентификации городских центров диагональная сопряженность исключается.

На втором этапе каждая группа сопряженных ячеек сетки анализируется по отношению к ее общему числу жителей, и выбираются только те группы сопряженных ячеек, в которых в совокупности проживает не менее 50 000 человек.

Третий шаг по выявлению городских центров делается для заполнения пробелов и сглаживания границ. На данном этапе применяется итеративное правило большинства: если пять или более из восьми ячеек, окружающих конкретную ячейку, принадлежат одному и тому же уникальному урбанистическому центру, то эта ячейка также считается принадлежащей одному и тому же центру.

Таким образом, учитываются только ячейки для конкретного городского центра, а не ячейки других близлежащих городских центров. В некоторых случаях урбанистические центры могут стать сопряженными из-за правила большинства, но их не следует объединять и они должны оставаться двумя отдельными образованиями.

Идентификация городских кластеров проводится по аналогичному алгоритму: отображаются все ячейки с плотностью населения не менее 300 жителей на 1 км^2 , группы сопряженных ячеек сетки идентифицируются как часть кластера. После этого каждая группа сопряженных ячеек сетки анализируется по отношению к числу ее жителей, и выбираются те группы сопряженных ячеек, в которых в совокупности проживает не менее 5000 человек. Если есть ячейки, которые также являются частью урбанистического центра, то они исключаются.

На рисунке 1 показан пример классификации ячеек сетки и идентификации урбанистического центра.

Так, на рисунке 1, а изображен вид региона с указанием основных городских магистралей и опознавательных знаков, на рисунке 1, б идентифицированы ячейки сетки с плотностью населения более 1500 жителей на 1 км^2 (красный цвет), более 300 жителей на 1 км^2 (желтый и коричневый) и менее 300 жителей на 1 км^2 (зеленый цвет). Отметим, что изображение ячеек различными цветами накладывается, показывая городские кластеры (кластеры высокой, средней и малой плотности населения), которые состоят из сопряженных ячеек сетки. Сопряжение ячеек (таблица 2) отображается согласно описанному алгоритму. На рисунке 1, в оттенками синего цвета указывается распределение населения по каждому населенному пункту.

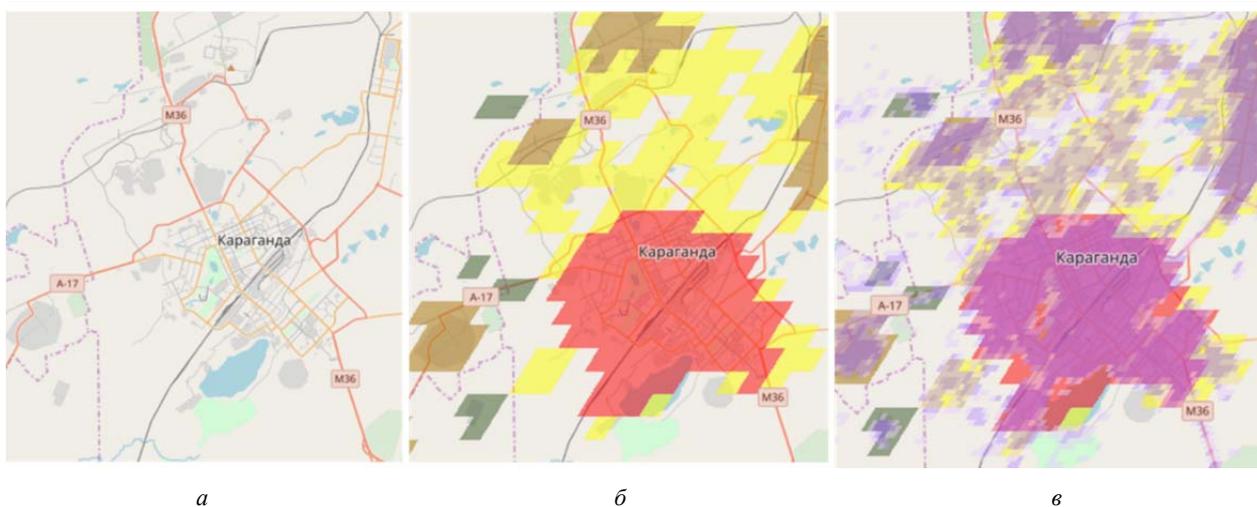


Рисунок 1 – Обзор идентификации урбанистического центра

Таблица 2 – Сопряжение ячеек

Показатели	Более 50 тыс. жителей	5000-49999 жителей	500-4999 жителей
Более 1500 человек на 1 км ²	Урбанистический центр (красный цвет)	Городской кластер с высокой плотностью населения (коричневый цвет)	
Более 300 человек на 1 км ²		Городской кластер со средней плотностью может иметь численность более 50 тыс. человек (желтый цвет)	Сельский кластер (зеленый цвет)

Сельская расчетная ячейка содержит те ячейки, которые не идентифицируются как урбанистические центры или городские кластеры. В большинстве сельских ячеек сетки плотность населения составляет менее 300 жителей на 1 км², хотя это не обязательно так. Некоторые сельские ячейки сетки могут иметь большее число жителей, если они не являются частью кластера, отвечающего критериям городского центра или городского кластера.

После классификации всех ячеек сетки и определения городских центров, городских кластеров и сельских ячеек сетки следующий шаг заключается в наложении этих результатов на пространственные единицы следующим образом: 1) города, то есть небольшие пространственные единицы, в которых не менее 50% населения проживает в урбанистических центрах; 2) городские поселения или населенные пункты средней плотности, население которых составляет менее 50% в урбанистических центрах и не более 50% в сельских ячейках сетки; 3) сельские районы, то есть пространственные единицы, в которых более 50 % населения проживает в сельских расчетных ячейках.

Таким образом последовательно осуществляется уточнение границ городских и сельских районов на всей территории отдельной страны и проводится классификация городской и сельской местности, обеспечивающая сопоставимость и аналитическую ценность в глобальном масштабе [5].

Источники данных. В рамках данной работы объектом исследования являлась территория Северо-Казахстанской области и ее крупнейшие населенные пункты: г. Петропавловск, с. Мамлютка, с. Тайнша, с. Булаево, с. Сергеевка. Эта область занимает 3,6% территории Республики Казахстан, протяженность между крайними точками севера и юга составляет 375 км, запада и востока – более 602 км. Она делится на 13 районов и 1 город областного значения. Численность ее населения составляет 543,7 тыс. человек, область является наименее населенной в Казахстане [6].

Согласно Закону об административно-территориальном устройстве, казахстанские населенные пункты подразделяются на города республиканского значения, к которым относятся:

1) населенные пункты, имеющие особое государственное значение или имеющие численность населения более одного миллиона человек, и города областного значения, к которым относятся населенные пункты, являющиеся крупными экономическими и культурными центрами, имеющие развитую производственную и социальную инфраструктуру и численность более 50 тысяч человек;

2) города районного значения, к которым относятся населенные пункты, на территории которых имеются промышленные предприятия, коммунальное хозяйство, государственный жилищный фонд, развитая сеть учебных и культурно-просветительных, лечебных и торговых объектов, с численностью населения не менее 10 тысяч человек;

3) поселки, к которым относятся населенные пункты при промышленных предприятиях, стройках, железнодорожных станциях и других экономически важных объектах с численностью не менее 3 тысяч человек; также приравниваются к поселкам населенные пункты, расположенные в местности, имеющей лечебное значение, с населением не менее 2 тысяч человек, из которых число приезжающих ежегодно для лечения и отдыха составляет не менее половины; к ним относятся также дачные поселки, являющиеся местами летнего отдыха горожан, в которых не менее 25 процентов взрослого населения постоянно занимается сельским хозяйством;

4) село – населенный пункт с численностью населения не менее 50 человек; крестьянские и иные поселения с численностью населения менее 50 человек включаются в состав ближайшего населенного пункта.

В соответствии с указанными определениями, к городским населенным пунктам могут быть отнесены населенные пункты, не подпадающие под категорию функциональной городской территории [4].

В Северо-Казахстанской области к городам отнесены 5 населенных пунктов: Петропавловск, Мамлютка, Тайынша, Булаево и Сергеевка. Численность населения г. Петропавловска – 219,8 тыс. чел., г. Мамлютка – 6,7 тыс. чел., г. Тайынша – 11,4 тыс. чел., г. Булаево – 7,6 тыс. чел., г. Сергеевка – 7,6 тыс. чел. [6]. Таким образом, согласно действующему определению городских и сельских территорий в области 5 населенных пунктов отнесены к городским населенным пунктам с общей численностью населения 253,2 тыс. человек. Исходя из административных данных уровень урбанизированности по области составляет 46,6%. Численность населения в городах области последнее десятилетие устойчиво снижалась, за исключением города Петропавловска. Так как этот город является областным центром, для него характерно наличие коммунальной инфраструктуры и городских сервисов, концентрация предприятий, организаций сферы образования и культуры, крупных спортивных сооружений.

Результаты и их обсуждение. Информация GHSL (Global Human Settlement Layer) Объединенного исследовательского центра Европейской комиссии предоставляется в виде открытых и бесплатных данных.

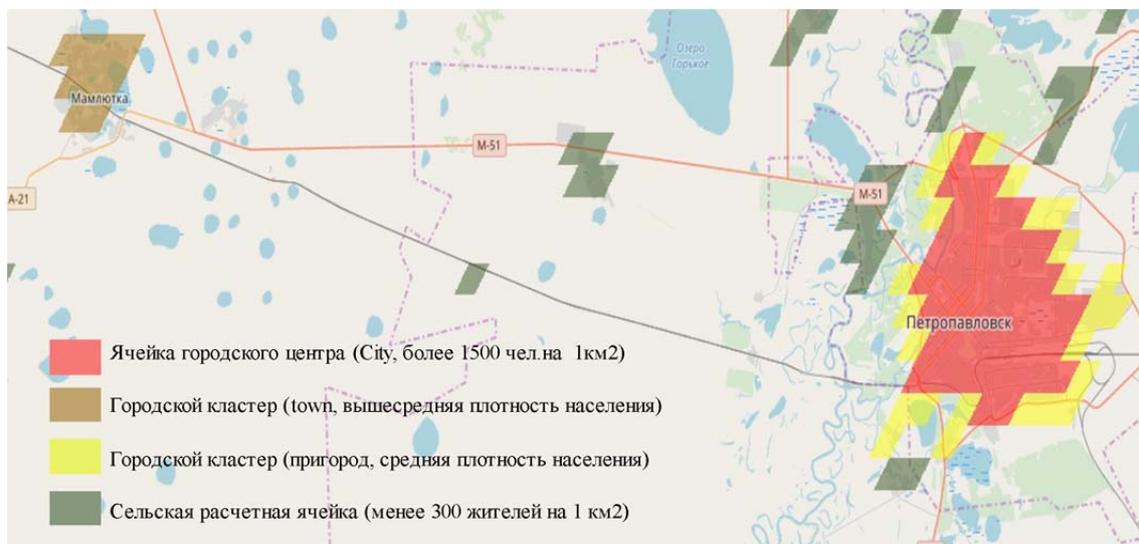


Рисунок 2 – Данные GHSL для городов Петропавловска и Мамлютка, разрешение 1 см = 5 км [7]

Как видно на рисунке 2, з, Мамлютка имеет недостаточно высокую плотность населения, на территории менее 6 км² проживает порядка 6,7 тыс. человек. Отметим, что за 20 лет или с 1999 года при неизменных административно-территориальных параметрах произошло снижение численности проживающего населения более чем на четверть.



Рисунок 3 – Данные GHSL для г. Тайынша, разрешение 1 см = 2 км [8]

Город Тайынша не образует функциональную городскую территорию, характерную для городов (city), его территориальное устройство свойственно сельским населенным пунктам: из 12 км² занятой площади чуть более половины имеет плотность проживания более 300 чел. На 1 км² (рисунок 3, коричневые ячейки). Следует отметить наличие устойчивой динамики снижения численности населения начиная с 90-х годов.

Город Булаево абсолютно не может быть охарактеризован как населенный пункт городского типа. Занимая территорию порядка 7 км², он имеет очень низкую плотность проживания – менее 300 человек на 1 км² (рисунок 4).



Рисунок 4 – Данные GHSL для г. Булаево, разрешение 1 см = 2 км [9]

Город Сергеевка, при аналогичной численности населения может быть отнесен к городской функциональной территории, так как имеет выраженный городской центр площадью порядка 4 км² [10].

Как и город Тайынша, Сергеевка скорее относится к населенным пунктам сельского типа. Данные по численности населения, предоставляемые Национальным бюро по статистике, подтверждают соответствие демографических административных данных и данных GHSL. Так, на рисунке 5 заметно различие в плотности проживания по городам Петропавловск (более интенсивный цвет) и Мамлютка в административных границах населенных пунктов.



Рисунок 5 – Плотность проживания г. Петропавловска по данным GHSL

Для города Петропавловска характерно наличие четко выделенного урбанистического центра размером около 52 км^2 , окруженного пригородными территориями со значительно меньшей плотностью проживания. Городская функциональная территория четко определяется, причем вдоль каждой из городских трасс в пределах десятикилометровой зоны сформированы пригородные или сельские функциональные территории.

Результаты и их обсуждение. Анализ географических (территориальных) данных Северо-Казахстанской области в соответствии с методологией Degree of Urbanization, с привязкой численности населения к ячейкам размером 1 км^2 , показывает значительно меньший уровень урбанизированности в сравнении с рассчитываемым на основании действующего административного подхода.

Так, территориально-демографические показатели населенного пункта Булаево характерны для сельской местности. Ни одна из заселенных ячеек не имеет требуемой плотности проживания, что не позволяет отнести данный населенный пункт к функциональной городской территории.

Населенные пункты Тайынша и Сергеевка имеют достаточно четко выраженные городские кластеры средней и высокой плотности населения. В Тайынше более высокое соотношение кластеров с вышесредней плотностью, а также большая численность населения.

Город Мамлютка имеет более однородную функциональность, для него характерно отсутствие ячеек или городских кластеров с малой плотностью населения. В сравнении с городом Сергеевкой этот населенный пункт более компактен.

Петропавловск является единственным населенным пунктом в регионе, который отвечает определению функциональной городской территории, так как имеет характерные для города (city) показатели плотности проживания населения на уровне более 1500 человек на 1 км^2 . Следует отметить, что в Петропавловске отсутствуют переходные городские кластеры с вышесредней плотностью населения: на рисунке 2 визуальнo определяется урбанистический центр (красные ячейки) и городские кластеры (пригороды, желтые ячейки) с невысокой плотностью населения.

Таким образом, выявлено несовпадение характеристик городских и сельских территорий в Северо-Казахстанской области по 4 из 5 городов. На фоне стабильного оттока населения из этих населенных пунктов их значимость в качестве городских функциональных территорий фактически исчезла. Булаево не подпадает ни под один из критериев, характеризующих населенный пункт в качестве городской (функциональной) территории: его численность – менее 10 тысяч человек, плотность проживания – менее 300 жителей на 1 км^2 .

В городах Сергеевке и Мамлютке также проживает менее 10 тысяч человек, но плотность проживания позволяет относить эти населенные пункты в целях сопоставительного анализа к городским территориям. Для них характерно наличие центральных городских кластеров, хоть и незначительно более плотных, чем общая территория населенного пункта.

Тайынша по территориальным (географическим) параметрам сопоставима с Сергеевкой, однако имеет большую численность и более развитую инфраструктуру. С точки зрения функциональности, этот населенный пункт также утрачивает статус городской территории в связи с отсутствием требуемой численности и плотности населения.

Город Петропавловск является единственным населенным пунктом, привлекающим миграционные потоки из близлежащих территорий. После сокращения численности в течение одного десятилетия в начале 90-х годов на 15% численность населения сохраняется на уровне 220 тыс. человек. Для города характерно наличие урбанистического центра, обеспечивающего компактное проживание населения, и пригородных зон с меньшей плотностью населения.

Таким образом, фактический уровень урбанизированности Северо-Казахстанской области составляет порядка 40,4%, что более чем на 6% ниже официальных параметров, используемых властями при планировании территориального развития [11].

Выводы. Установлено определение уровня урбанизации Северо-Казахстанской области путем применения современных методологий территориального и демографического анализа, обеспечивающих сопоставимость. Этот подход стал возможным за счет использования GIS технологий, данных спутниковой съемки и комбинации их с результатами национальных переписей населения, а также привязки административных и статистических данных к рассматриваемым территориям.

Результаты исследования показывают, что 4 из 5 городов Северо-Казахстанской области утратили характеристики городской территории. Три города (Булаево, Мамлютка, Сергеевка) не соответствуют даже действующим критериям административно-территориальной системы Казахстана, численность их населения меньше минимального порога достаточности отнесения их к городским населенным пунктам. В соответствии с критериями международной методологии Degree of Urbanization город Булаево является сельской территорией или кластером, а города Мамлютка, Сергеевка, Тайынша относятся к городским кластерам со средней плотностью населения, то есть являются функциональными городскими территориями промежуточного уровня (town).

Применимость полученных результатов очевидна: современные методы получения и обработки данных позволяют обосновать и скорректировать параметры территориального развития. Во-первых, результаты применения методологии Degree of Urbanization дают возможность оценить уровень урбанизации исходя из критериев функциональности городской территории, то есть через наличие характерных для городской местности систем экономических, демографических отношений. Во-вторых, практические результаты исследования показывают, что уровень урбанизации по Северо-Казахстанской области ощутимо меньше параметров, используемых в системе государственного планирования, что значительно искажает качество государственных программ и планов территориального развития. В-третьих, полученные данные можно использовать для корректировки целевых значений показателей развития уровня и качества жизни. Результаты показывают, что для Северо-Казахстанской области повышение уровня урбанизированности до 50% отметки к 2025 году в существующих демографических и жилищно-строительных реалиях даже теоретически невозможно, так как имеется устойчивый тренд по снижению численности населения при очень стабильной численности населения в г. Петропавловске.

Несмотря на три десятилетия постсоветского развития, система управления населенными пунктами ориентирована на так называемые “градообразующие” предприятия, подавляющее большинство которых относится к добывающему сектору экономики, не имеющего устойчивой перспективы развития. Соответственно априори формируется дисбаланс расстановки приоритетов и планов развития населенных пунктов в ущерб развитию функциональной городской среды. На правительственном уровне до сих пор не произошло осознание того, что города и села Казахстана не могут развиваться по “советской” модели городского развития, основанной на формировании городских территорий вокруг предприятий. На примере Северо-Казахстанской области мы выявили полное несоответствие планов и динамики численности и уровня жизни населения.

В государственных программах и планах развития показатели «подтягивания качества жизни в сельской местности» и «уровень урбанизации» следует заменить на показатели, характеризующие уровень и качество жизни отдельного человека или сообществ вне зависимости от типа местности.

Результаты работы показывают, что было бы целесообразно изменить статус 4 городов Северо-Казахстанской области на сельский населенный пункт либо изменить законодательство об

административно-территориальном устройстве в Казахстане. В любом случае необходима корректировка действующих планов развития региона, так как они основаны на некорректных данных об уровне урбанизированности и качестве жизни, что не может не приводить к некачественной разработке решений, касающихся развития региона.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Openshaw S. A geographical solution to scale and aggregation problems in region-building, partitioning and spatial modelling // Transactions of the Institute of British geographers. 1977. P. 459-472.
- [2] Dijkstra L., Hugo P., Paolo V. The EU-OECD definition of a functional urban area. OECD Regional, 2019.
- [3] Eurostat, Methodological manual on territorial typologies 2018 edition. Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2019.
- [4] Об административно-территориальном устройстве Республики Казахстан // Закон Республики Казахстан с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.12.2020 г. – 2020 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z930004200>
- [5] Florczyk, Aneta J., Christina Corbane, Daniele Ehrlich, Sergio Freire, Thomas Kemper, Luca Maffeni, Michele Melchiorri et al. GHSL data package 2019 // Luxembourg, EUR 29788, no. 10.2760 (2019): 290498.
- [6] Сайт Бюро по статистике [электронный ресурс]. – Режим доступа: www.stat.gov.kz/Регионы/Северо-Казахстанская область/Официальная статистика/Демографическая статистика/Экспресс-информации, свободный. – Загл. с экрана.
- [7] Портал GHSL [электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@54.89920,68.86313,11z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, свободный. – Загл. с экрана.
- [8] Портал GHSL [электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@53.84807,69.74341,12z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, свободный. – Загл. с экрана.
- [9] Портал GHSL [электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@54.89565,70.44047,12z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, свободный. – Загл. с экрана.
- [10] Портал GHSL [электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@53.88475,67.41692,12z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, свободный. – Загл. с экрана.
- [11] Об утверждении Государственной программы развития регионов на 2020–2025 годы: Постановление Правительства Республики Казахстан от 27 декабря 2019 года № 990. – 2019 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000990>

REFERENCES

- [1] Openshaw S. A geographical solution to scale and aggregation problems in region-building, partitioning and spatial modelling // Transactions of the Institute of British geographers. 1977. P. 459-472.
- [2] Dijkstra L., Hugo P., Paolo V. The EU-OECD definition of a functional urban area. OECD Regional, 2019.
- [3] Eurostat, Methodological manual on territorial typologies 2018 edition. Publications Office of the European Union. Luxembourg, 2019.
- [4] On the administrative-territorial structure of the Republic of Kazakhstan // The Law of the Republic of Kazakhstan with amendments and additions as of 12.12.2020 – 2020. // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z930004200>
- [5] Florczyk, Aneta J., Christina Corbane, Daniele Ehrlich, Sergio Freire, Thomas Kemper, Luca Maffeni, Michele Melchiorri et al. GHSL data package 2019/ Florczyk, Aneta J., Christina Corbane, Daniele Ehrlich, Sergio Freire, Thomas Kemper, Luca Maffeni, Michele Melchiorri et al // Luxembourg, EUR 29788, no. 10.2760 (2019): 290498.
- [6] Website of the Bureau of Statistics [electronic resource]. – Access mode: www.stat.gov.kz/Регионы/North Kazakhstan region/Official statistics/Demographic statistics/Express information, free. – Blank from the screen (in Russ.).
- [7] GHSL portal [electronic resource]. – Access mode <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@54.89920,68.86313,11z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, free. – Blank from the screen (in Russ.).
- [8] GHSL portal [electronic resource]. – Access mode <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@53.84807,69.74341,12z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, free. – Blank from the screen (in Russ.).
- [9] GHSL portal [electronic resource]. – Access mode <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@54.89565,70.44047,12z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, free. – Blank from the screen (in Russ.).
- [10] GHSL portal [electronic resource]. – Access mode <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/visualisation.php#Inlt=@53.88475,67.41692,12z&v=201&ln=1&gr=ds&lv=000000000001000111&lo=aaa3aaaa5aa55aaaaa&pg=V>, free. – Blank from the screen (in Russ.).
- [11] On the approval of the State Program for the Development of Regions for 2020–2025: Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan dated December 27, 2019. No. 990. P. 2019 // <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1900000990> (in Russ.).

Б. К. Мендібаев

Докторант (Л. Гумилёв атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан)

**DEGREE OF URBANISATION ТӘСІЛІН ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП,
СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ УРБАНДАЛУ ДЕҢГЕЙІН АЙҚЫНДАУ**

Аннотация. Осы мақала шеңберінде Біріккен Ұлттар Ұйымының (БҰҰ), Экономикалық ынтымақтастық ұйымының (ОЕСД), БҰҰ Азық-түлік және ауыл шаруашылығы ұйымының (FAO) статистикалық офисі деңгейінде қалаларды дамыту индикаторларының салыстырмалылығын қамтамасыз ету үшін ұсынылған Degree of Urbanisation әдіснамасын пайдалана отырып, Солтүстік Қазақстан облысының урбандалу деңгейін айқындау нәтижелері келтіріледі. Зерттеу нәтижелері Облыстың 5 қаласының 4-уі урбандалу орталықтарын құрмайтындығын, оларды функционалдық қалалық аумаққа жатқызу қиын екенін көрсетті. Зерттеу нәтижелері мемлекеттік жоспарлау жүйесінде урбандалудың "басқарылуын" қамтамасыз ету бөлігінде урбандалудың ағымдағы деңгейін бағалау кезіндегідей Елеулі бұрмалауларға жол берілгенін, ал нысаналы көрсеткіштерге қағидатты түрде қол жеткізілмейтінін көрсетеді. Жұмыс негізінде Солтүстік Қазақстан облысының 4 қаласының мәртебесін өзгерту, әкімшілік-аумақтық құрылыс туралы заңнамаға және аумақтық даму жөніндегі мемлекеттік бағдарламаларға түзетулер енгізу қажеттігі негізделген.

Түйін сөздер: функционалдық қала аумағы, Urbanization Degree, урбанистік орталық, қалалық кластер, аумақтық-демографиялық көрсеткіштер, басқарылатын урбандалу.

B. K. Mendybayev

Doctoral student (L. Gumilyov Eurasian National University, Nur-Sultan, Kazakhstan)

**LEVEL OF URBANIZATION OF THE NORTH KAZAKHSTAN REGION
BY THE DEGREE OF URBANIZATION APPROACH**

Abstract. This article presents the results of determining the North Kazakhstan region's urbanization level in accordance with the Degree of Urbanization methodology. Recommended by the United Nations Statistical Office, the Economic Cooperation Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations approach ensures comparability of urban development indicators. Based on satellite data and official statistics, the analysis of the level of urbanization of the cities of Petropavlovsk, Tayynsha, Sergeevka, Bulayevo, and Mamlyutka was carried out. The study results demonstrated that 4 out of 5 cities in the region do not form urban centers as they are difficult to attribute as a functional urban area. The study results demonstrate that significant distortions in targeting exist in the state planning system. Plans become fundamentally unattainable based on an improper estimation of the current urbanization level. Based on the work, the necessity of changing the status of 4 cities of the North Kazakhstan region, making adjustments to the legislation on the administrative-territorial structure and state programs for territorial development is justified. Also, the proposed changes will ensure comparability of human settlements development progress at the global level.

Keywords: functional urban area, Degree of Urbanization, urban center, urban cluster, territorial and demographic indicators, managed urbanization.

МАЗМУНЫ – СОДЕРЖАНИЕ – CONTENTS

<i>Медеу А.Р.</i> К выходу научного журнала «География и водные ресурсы» АО «Институт географии и водной безопасности».....	3
Геокриология – Геокриология – Geocryology	
<i>Пиманкина Н.В.</i> Исследования криосферы в горах Иле Алатау (<i>Pimankina N. V.</i> Cryosphere investigations in the Ile Alatau Mountains)	5
Гляциология – Гляциология – Glaciology	
<i>Жданов В.В.</i> Средние многолетние значения метеорологических элементов зимнего периода в Иле Алатау..... (<i>Zhdanov V.V.</i> Mean long-term values of winter meteorological elements in Ile Alatau Mountains)	14
<i>Ранова С.У., Татькова М.Е.</i> Изучение воздействия снежных лавин на горно-лесные ландшафты в Иле Алатау с применением ДЗЗ и ГИС-технологий..... (<i>Ranova S.U., Tatkova M. Ye.</i> Studying the impact of snow avalanches to the mountain forest landscapes in Ile Alatau using remote sensing data and GIS technologies)	21
Климатология және метеорология – Климатология и метеорология – Climatology and meteorology	
<i>Bashirova A. A.</i> Analysis of convective processes for the Absheron Peninsula..... (<i>Баширова А.А.</i> Анализ конвективных процессов Апшеронского полуострова)	29
Геоморфология және экзогендік үрдістер – Геоморфология и экзогенные процессы – Geomorphology and exogenous processes	
<i>Алекперова С.О., Мамиева С.А.</i> Влияние селей на территориальную организацию хозяйств в населенных пунктах бассейнов горных рек (на примере междуречья Дзегамчай -Гянджачай в азербайджанской части Малого Кавказа)..... (<i>Alekperova S. O., Mamiyeva S.A.</i> The influence of mudflows on the territorial organization of economy in settlements of mountain river basins (on the example of the country between Dzegamchay and Ganjachay rivers in the Azerbaijani part of the Lesser Caucasus))	37
Халықтың географиясы – География населения – Population geography	
<i>Мендыбаев Б.К.</i> Определение уровня урбанизированности Северо-Казахстанской области с использованием подхода Degree of Urbanization..... (<i>Mendybayev B.K.</i> Level of urbanization of the North Kazakhstan Region by the Degree of Urbanization approach)	46

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 в написании статьи. Необщепринятые 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, м³/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 подрисовочных подписях. В подрисовочной подписи необходимо четко отделить (новая строка) собственно название рисунка от объяснений к нему (экспликация). Подрисовочные подписи должны соответствовать тексту (но не повторять его) и изображениям. Например, «Рисунок 1 – Карта плотности населения в бассейне р. Жайык, чел. на 1 км²» (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 journal.ingeo@gmail.com

Сайт: <http://www.journal.ingeo.kz>

Ғылыми жарияланымдардың этикасы

«География мен су ресурстары» журналының редакциялық алқасы халықаралық қоғамдастық қабылдаған жариялау этикасының қағидаттарын ұстанады, сондай-ақ беделді халықаралық журналдар мен баспалардың құнды тәжірибесін ескереді.

Баспа қызметіндегі жосықсыз тәжірибені болдырмау мақсатында (плагиат, жалған ақпаратты ұсыну және т.б.) және ғылыми жарияланымдардың жоғары сапасын қамтамасыз ету, автордың алған ғылыми нәтижелерін жұртшылықпен таныстыру мақсатында редакциялық кеңестің әрбір мүшесі, автор, рецензент, сондай-ақ баспа барысында қатысатын мекемелер этикалық стандарттарды, нормалар мен ережелерді сақтауға және олардың бұзылуын болдырмау үшін барлық іс-шараларды қабылдауға міндетті. Осы процеске қатысушылардың барлығының ғылыми жарияланым этикасы ережелерін сақтау авторлардың зияткерлік меншік құқықтарын қамтамасыз етуге, басылым сапасын арттыруға және авторлық ақпараттарды, жеке тұлғалардың мүддесі үшін заңсыз пайдалану мүмкіндігін болдырмауға ықпал етеді.

Редакцияға келіп түскен барлық ғылыми мақалалар міндетті түрде екі жақты шолудан өтеді. Журнал редакциясы мақаланың журнал бейініне, ресімдеу талаптарына сәйкестігін белгілейді және қолжазбаның ғылыми құндылығын айқындайтын және мақала тақырыбына неғұрлым жақын ғылыми мамандандырулары бар екі тәуелсіз рецензент – мамандарды тағайындайтын журналдың жауапты хатшысының бірінші қарауына жібереді. Мақалаларды рецензиялауды редакциялық кеңес және редакциялық алқа мүшелері, сондай-ақ басқа елдердің шақырылған рецензенттері жүзеге асырады. Мақалаға сараптама жүргізу үшін белгілі бір рецензентті таңдау туралы шешімді Бас редактор қабылдайды. Рецензиялау мерзімі 2-4 аптаны құрайды, бірақ рецензенттің өтініші бойынша ол ұзартылуы мүмкін.

Редакция мен рецензент қарауға жіберілген жарияланбаған материалдардың құпиялылығын сақтауға кепілдік береді. Жариялау туралы шешімді журналдың редакциялық алқасы рецензиялаудан кейін қабылдайды. Қажет болған жағдайда қолжазба авторларға рецензенттер мен редакторлардың ескертулері бойынша жөндеуге жіберіледі, содан кейін ол қайта рецензияланады. Редакция этика ережелерін бұзған жағдайда мақаланы жариялаудан бас тартуға құқылы. Егер ақпаратты плагиат деп санауға жеткілікті негіз болса, жауапты редактор жариялауға жол бермеуі керек.

Авторлар редакцияға ұсынылған материалдардың жаңа, бұрын жарияланбаған және түпнұсқа екендігіне кепілдік береді. Авторлар ғылыми нәтижелердің сенімділігі мен маңыздылығына, сондай-ақ ғылыми этика қағидаттарын сақтауға, атап айтқанда, ғылыми этиканы бұзу фактілеріне жол бермеуге (ғылыми деректерді тұжырымдау, зерттеу деректерін бұрмалауға әкелетін бұрмалау, плагиат және жалған тең авторлық, қайталау, басқа адамдардың нәтижелерін иемдену және т. б.) жауапты болады.

Мақаланы редакцияға жіберу авторлардың мақаланы (түпнұсқада немесе басқа тілдерге немесе басқа тілдерге аударылған) басқа журналға (журналдарға) бермегенін және бұл материал бұрын жарияланбағанын білдіреді. Әйтпесе, мақала авторларға авторлық құқықты бұзғаны үшін мақаланы қабылдамау туралы ұсыныспен дереу қайтарылады. Басқа автор жұмысының 10 пайызынан астамын оның авторлығын және дереккөзге сілтемесіз сөзбе-сөз көшіруге жол берілмейді. Алынған көріністер немесе мәлімдемелер автор мен бастапқы көзді міндетті түрде көрсете отырып жасалуы керек. Шамадан тыс көшіру, сондай-ақ кез-келген нысандағы плагиат, оның ішінде рәсімделмеген дәйексөздер, өзгерту немесе басқа адамдардың зерттеулерінің нәтижелеріне құқықтар иемдену этикалық емес және қолайсыз. Зерттеу барысына қандай да бір түрде әсер еткен барлық адамдардың үлесін мойындау қажет, атап айтқанда, мақалада зерттеу жүргізу кезінде маңызды болған жұмыстарға сілтемелер ұсынылуы керек. Қосалқы авторлардың арасында зерттеу-ге қатыспаған адамдарды көрсету болмайды.

Егер жұмыста қате табылса, редакторға тез арада хабарлау керек және бірге түзету туралы шешім қабылдау керек.

Қолжазбаны жариялаудан бас тарту туралы шешім рецензенттердің ұсынымдарына сәйкес редакциялық алқа отырысында қабылданады. Редакциялық алқаның шешімімен жариялауға ұсынылмаған мақала қайта қарауға қабылданбайды. Жариялаудан бас тарту туралы хабарлама авторға электрондық пошта арқылы жіберіледі.

Редакциялық алқа мақаланы жариялауға жіберу туралы шешім қабылдағаннан кейін редакция бұл туралы авторға хабарлайды және жариялау мерзімін көрсетеді.

Этика научных публикаций

Редакционная коллегия журнала «География и водные ресурсы» придерживается принятых международным сообществом принципов публикационной этики, а также учитывает ценный опыт авторитетных международных журналов и издательств.

Во избежание недобросовестной практики в публикационной деятельности (плагиат, изложение недостоверных сведений и др.) и в целях обеспечения высокого качества научных публикаций, признания общественностью полученных автором научных результатов каждый член редакционного совета, автор, рецензент, а также учреждения, участвующие в издательском процессе, обязаны соблюдать этические стандарты, нормы и правила и принимать все меры для предотвращения их нарушений. Соблюдение правил этики научных публикаций всеми участниками этого процесса способствует обеспечению прав авторов на интеллектуальную собственность, повышению качества издания и исключению возможности неправомерного использования авторских материалов в интересах отдельных лиц.

Все научные статьи, поступающие в редакцию, подлежат обязательному двойному слепому рецензированию. Редакция Журнала (ответственный секретарь Журнала) устанавливает соответствие статьи профилю Журнала, требованиям к оформлению и направляет ее на первое рассмотрение, определяет научную ценность рукописи и назначает двух независимых рецензентов – специалистов, имеющих наиболее близкие к теме статьи научные специализации. Рецензирование статей осуществляется членами редакционной коллегии, а также приглашенными рецензентами из других стран. Решение о выборе того или иного рецензента для проведения экспертизы статьи принимает главный редактор. Срок рецензирования составляет 2-4 недели, но по просьбе рецензента он может быть продлен.

Редакция и рецензент гарантируют сохранение конфиденциальности не опубликованных материалов. Решение о публикации принимается редакционной коллегией Журнала после рецензирования. В случае необходимости рукопись направляется авторам на доработку по замечаниям рецензентов и редакторов, затем она повторно рецензируется. Редакция оставляет за собой право отклонить публикацию статьи в случае нарушения правил этики. Ответственный редактор не должен допускать к публикации информацию, если имеется достаточно оснований полагать, что она является плагиатом.

Авторы гарантируют, что представленные в редакцию материалы являются новыми, ранее не опубликованными и оригинальными. Они несут ответственность за достоверность и значимость научных результатов, а также соблюдение принципов научной этики, в частности недопущение фактов нарушения научной этики (фабрикация научных данных, фальсификация, ведущая к искажению исследовательских данных, плагиат и ложное соавторство, дублирование, присвоение чужих результатов и др.).

Направляя статьи в редакцию, авторы подтверждают, что данная статья не была ранее опубликована и не передавалась в другой журнал(ы) как в оригинале, так и в переводе на другие языки или с других языков. В противном случае статья немедленно возвращается авторам с рекомендацией отклонить статью за нарушение авторских прав. Не допускается дословное цитирование работы другого автора без указания его авторства и ссылок на источник. Заимствованные фрагменты или утверждения должны быть оформлены с обязательным указанием автора и первоисточника. Чрезмерные заимствования, а также плагиат в любых формах, включая неоформленные цитаты, перефразирование, перевод или присвоение прав на результаты чужих исследований, неэтичны и неприемлемы. Необходимо признавать вклад всех лиц, так или иначе повлиявших на ход исследования. В частности, в статье должны быть представлены ссылки на работы, которые имели значение при проведении исследования. Среди соавторов недопустимо указывать лиц, не участвовавших в исследовании. Если обнаружена ошибка в работе после подачи статьи, необходимо срочно уведомить редактора и вместе принять решение об исправлении.

Решение об отказе в публикации рукописи принимается редакционной коллегией в соответствии с рекомендациями рецензентов. Статья, не рекомендованная решением редакционной коллегии к публикации, к повторному рассмотрению не принимается. Сообщение об отказе в публикации направляется автору по электронной почте.

После принятия редколлегией Журнала решения о допуске статьи к публикации редакция информирует об этом автора и указывает сроки публикации.

Ethics of scientific publications

In order to avoid unfair practices in publishing activities (plagiarism, presentation of false information, etc.) and in order to ensure the high quality of scientific publications, public recognition of the scientific results obtained by the author, each member of the editorial board, author, reviewer, as well as institutions involved in the publishing process, must comply with ethical standards, rules and regulations and take all measures to prevent their violations. Compliance with the rules of ethics of scientific publications by all participants in this process contributes to ensuring the rights of authors to intellectual property, improving the quality of the publication, and excluding the possibility of illegal use of copyright materials in the interests of individuals.

All scientific articles submitted to the editorial office are subject to mandatory double-blind review. The editorial board of the Journal (Responsible secretary) establishes the correspondence of the article to the profile of the Journal, the requirements for registration and sends it for the first consideration, determines the scientific value of the manuscript and appoints two independent reviewers - specialists who have scientific specializations closest to the topic of the article. Reviewing of articles is carried out by members of the editorial board, as well as invited reviewers from other countries. The decision on choosing a reviewer for the examination of the article is made by the editor-in-chief. The review period is 2-4 weeks, but it can be extended at the request of the reviewer.

The editorial board and the reviewer guarantee the confidentiality of unpublished materials. The decision on publication is made by the editorial board of the Journal after reviewing. The manuscript is sent to the authors for revision based on the comments of reviewers and editors if necessary. After which, it is re-reviewed. The editors reserve the right to reject the publication of an article in case of a violation of the rules of ethics. The executive editor should not allow information to be published if there are sufficient grounds to believe that it is plagiarism.

The authors guarantee that the submitted materials to the editorial office are new, previously unpublished, and original. Authors are responsible for the reliability and significance of scientific results, as well as adherence to the principles of scientific ethics, in particular, the prevention of violations of scientific ethics (fabrication of scientific data, falsification leading to distortion of research data, plagiarism, and false co-authorship, duplication, appropriation of other people's results, etc.).

The submission of an article to the Editorial Board means that the authors did not transmit the article (in original or translation into other languages or from other languages) to another journal (s), and this material has not been previously published. Otherwise, the article is immediately returned to the authors with a recommendation to reject the article for copyright infringement. Verbatim quoting of the work of another author is not allowed without indicating his authorship and references to the source. Borrowed fragments or statements must be made with the obligatory indication of the author and the source. Excessive borrowing as well as plagiarism in any form, including unofficial quotations, paraphrasing, or appropriation of rights to the results of other people's research, is unethical and unacceptable. It is necessary to recognize the contribution of all persons, who in one way or another influenced the course of the research. In particular, the article, should contain references to works that were of importance in the conduct of the research. Among the co-authors, it is inadmissible to indicate persons who did not participate in the study.

If an error is found in work, it is necessary to notify the editor and together make a decision on the correction.

The decision to refuse publication of the manuscript is made at a meeting of the editorial board by the recommendations of the reviewers. An article not recommended for publication by the decision of the editorial board is not accepted for reconsideration. The refusal to publish is sent to the author by e-mail.

After the editorial board of the Journal decides on the admission of the article for publication, the editorial board informs the author about it and indicates the terms of publication.

Журналдың жауапты хатшысы –
ғылыми қызметкер **О. В. Радуснова**

Ответственный секретарь журнала –
научный сотрудник **О. В. Радуснова**

Responsible Secretary of the Journal –
Researcher **O. V. Radusnova**

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

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

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

Басуға 15.09.2022 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 4,0 п.л.
Таралымы 300 дана.

Подписано в печать 15.09.2022.
Формат 60x88¹/₈. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 4,0 п.л.
Тираж 300.

Passed for printing on 15.09.2022.
Format 60x88¹/₈. Offset paper.
Printing – risograph. 4,0 pp.
Number of printed copies 300.

* * *

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

* * *

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

* * *

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