

ISSN 1998 – 7838

«ПАРАСАТ» ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ХОЛДИНГІ» АҚ
«ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫ» ЖШС

АО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ
НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ХОЛДИНГ “ПАРАСАТ”»
ТОО «ИНСТИТУТ ГЕОГРАФИИ»

JSC «NATIONAL
SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL
HOLDING “PARASAT”»
LLC «THE INSTITUTE OF GEOGRAPHY»

ГЕОГРАФИЯ ЖӘНЕ ГЕОЭКОЛОГИЯ МӘСЕЛЕЛЕРІ



ВОПРОСЫ ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ



Issues of Geography and Geoecology

3

ШІЛДЕ – ҚЫРКҮЙЕК 2017 ж.
ИЮЛЬ – СЕНТЯБРЬ 2017 г.
JULY – SEPTEMBER 2017

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 АЛМАТЫ

Бас редакторы
география ғылымының докторы, ҚР ҰҒА академигі **И. В. Северский**

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

Редакция алқасы:

С. А. Абдрахманов; география ғылымының докторы **Ф. Ж. Акиянова**; география ғылымының докторы **Н. А. Амиргалиев**; география ғылымының докторы **В. П. Благовещенский**; Еуропа мен Азиядағы Халықаралық ғылым академиясының академигі (IASEA), доктор, профессор **Цуй Вэйхун** (Қытай); география ғылымының докторы **Г. В. Гельдыева**; география ғылымының докторы **А. П. Горбунов**; география ғылымының докторы **Ж. Д. Достай**; жаратылыстану ғылымдарының докторы **Я. Ленчке** (Германия); география ғылымының докторы **И. М. Мальковский**; ҚР ҰҒА академигі, география ғылымының докторы **А. Р. Медеу**; география ғылымының докторы **У. И. Муртазаев** (Тәжікстан); геология-минералогия ғылымының кандидаты **Э. И. Нурмамбетов**; география ғылымының докторы **Р. В. Плохих**; география ғылымының кандидаты **Т. Г. Токмагамбетов**; география ғылымының докторы **Л. С. Толеубаева**; техника ғылымының докторы **А. А. Турсунов**; география ғылымының кандидаты **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **Ю. Шур** (АҚШ); география ғылымының докторы **А. А. Эргешов** (Қырғызстан); география ғылымының кандидаты **В. С. Крылова** (жауапты хатшы)

Главный редактор
академик НАН РК, доктор географических наук **И. В. Северский**

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

Редакционная коллегия:

С. А. Абдрахманов; доктор географических наук **Ф. Ж. Акиянова**; доктор географических наук **Н. А. Амиргалиев**; доктор географических наук **В. П. Благовещенский**; академик Международной академии наук Европы и Азии (IASEA), доктор, профессор **Цуй Вэйхун** (Китай); доктор географических наук **Г. В. Гельдыева**; доктор географических наук **А. П. Горбунов**; доктор географических наук **Ж. Д. Достай**; доктор естественных наук **Я. Ленчке** (Германия); доктор географических наук **И. М. Мальковский**; академик НАН РК, доктор географических наук **А. Р. Медеу**; доктор географических наук **У. И. Муртазаев** (Таджикистан); кандидат геолого-минералогических наук **Э. И. Нурмамбетов**; доктор географических наук **Р. В. Плохих**; кандидат географических наук **Т. Г. Токмагамбетов**; доктор географических наук **Л. С. Толеубаева**; доктор технических наук **А. А. Турсунов**; кандидат географических наук **Р. Ю. Токмагамбетова**; доктор, профессор **Ю. Шур** (США); доктор географических наук **А. А. Эргешов** (Қырғызстан); кандидат географических наук **В. С. Крылова** (ответственный секретарь)

Editor-in-Chief
Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **I. V. Severskiy**

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

Editorial Board:

S. A. Abdrakhmanov; Doctor of Geographical Sciences **F. Zh. Akiyanova**; Doctor of Geographical Sciences **N. A. Amirgaliyev**; Doctor of Geographical Sciences **V. P. Blagoveshchenskiy**; Academician of the International Academy of Sciences for Europe and Asia (IASEA), Doctor, Full professor **Cui Weihong** (China); Doctor of Geographical Sciences **G. V. Geldyeva**; Doctor of Geographical Sciences **A. P. Gorbunov**; Doctor of Geographical Sciences **Zh. D. Dostai**; Doctor Rerum Naturalium **J. Lentschke** (Germany); Doctor of Geographical Sciences **I. M. Malkovskiy**; Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences **A. R. Medeu**; Doctor of Geographical Sciences **U. I. Murtazayev** (Tajikistan); Candidate of Geological and Mineralogical Sciences **E. I. Nurmambetov**; Doctor of Geographical Sciences **R. V. Plokhikh**; Ph.D. **T. G. Tokmagambetov**; Doctor of Geographical Sciences **L. S. Toleubayeva**; Doctor of Technical Sciences **A. A. Tursunov**; Ph.D. **R. Yu. Tokmagambetova**; Doctor, Full professor **Yu. Shur** (USA); Doctor of Geographical Sciences **A. A. Ergeshov** (Kyrgyzstan); Candidate of Geographical Sciences **V. S. Krylova** (Senior Secretary)

«Вопросы географии и геоэкологии» ISSN 1998 – 7838
Собственник: ТОО «Институт географии»

Подписной индекс для юридических лиц: 24155

Свидетельство о регистрации издания № 8243-Ж от 5 апреля 2007 г. и перерегистрации № 11303-Ж от 22 декабря 2010 г. выдано Министерством связи и информации Республики Казахстан

Адрес редакции:
050010, г. Алматы, ул. Кабанбай батыра / Пушкина, 67/99
Тел.: +7(727)291-81-29, факс: +7(727)291-81-02
E-mail: geography.geoecology@gmail.com, ingeo@mail.kz, сайт: <http://www.ingeo.kz>

УДК 502.5(574.1)

К. М. Ахмеденов¹, В. П. Петрищев², С. Ю. Норейка³, С. К. Рамазанов⁴

¹К.г.н., ассоциированный профессор, проректор по науке и международным связям
(Западно-Казахстанский аграрно-технический университет им. Жангир хана, Уральск, Казахстан)

²Д.г.н., доцент, заведующий лабораторией геоэкологии и ландшафтного планирования
(Институт степи УрО РАН, Оренбург, Российская Федерация)

³Младший научный сотрудник лабораторий геоэкологии и ландшафтного планирования
(Институт степи УрО РАН, Оренбург, Российская Федерация)

⁴К.г.н., заместитель директора (Западно-Казахстанский областной центр истории и археологии,
Уральск, Казахстан)

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ «ГОРА МАЛОЕ БОГДО»

Аннотация. Представлены результаты ландшафтных исследований на горе Малое Богдо в ходе комплексных научно-исследовательских экспедиций. Описана история изучения горы Малое Богдо Западно-Казахстанской области Республики Казахстан. Приведена характеристика ландшафтного и биологического разнообразия горы Малое Богдо. Выполнен анализ морфологической структуры малоизученного ландшафта купола Малое Богдо (Жамантау). Анализ морфоструктурной сложности соляно-купольных геосистем купола Малое Богдо показывает, что энтропийное разнообразие соответствует региональным показателям. Даны рекомендации по созданию особо охраняемой природной территории. В качестве ключевых критериев создания охраняемой природной территории на горе Малое Богдо предлагаются геологическое разнообразие, контрастные формы рельефа, эндемизм флоры и фауны. Уникальность урочищ Малобогдинского соляного купола, а также наличие редких растений, видов животных, находящихся на границе распространения, стали главными причинами рекомендации для создания особо охраняемой природной территории. Существенную опасность для будущей охраняемой природной территории представляют практика недропользования и инициированные ею опасные природные процессы.

Ключевые слова: гора Малое Богдо, соляно-купольные ландшафты, карстовые формы рельефа, соляные купола, особо охраняемые природные территории, военный полигон, антропогенное воздействие.

Введение. Район горы Малое Богдо (далее М. Богдо) находится на территории Бокейординского района Западно-Казахстанской области Республики Казахстан в 40 км к северо-востоку от оз. Баскунчак и представляет собой соляно-купольное поднятие (абс. отм. +64 м). Гора М. Богдо представляет собой южное крыло крупного соляного поднятия Урпек (рисунок 1, а). На поверхности представляет вытянутую с запада на восток гряду длиной около 3,5 км. Наивысшая отметка 37 м обособлена в виде холма и находится на восточной окраине поднятия. Местное название этого холма – Жамантау (казах. «плохая гора»). Гора М. Богдо в связи с закрытостью территории и труднодоступностью мало исследована. Подробно геологическое описание дается в работах И. Б. Ауэрбаха [1] и А. А. Богданова [3]. В литературных источниках благодаря современным исследованиям секции спелеологии и карстоведения Астраханского отделения Русского географического общества во главе с И. В. Головачевым [8, 9] достаточно освещён только карст горы М. Богдо. Карст поднятия связан с выходом на поверхность карстующихся пород кепрока, представленных сильно дислоцированными, серыми, толстослоистыми, крупно- и среднезернистыми гипсами нижнепермского возраста (P₁kg). Гипсы на поверхности выветрены. Карстующиеся гипсы сверху перекрыты верхнепермскими известняками (плотными, светлыми, однородными). Гипсы карстуются природными талодождевыми водами. Подземные воды залегают неглубоко. Карстовый рельеф представлен поверхностными формами: каррами, понорами, воронками и котловинами.

Пещеры и другие подземные карстовые формы на поднятии М. Богдо пока не найдены [8, 9]. Имеются планы по освоению месторождения строительных полезных ископаемых Жамантау – песчаника, гипса, известняка и валунно-галечных (щебёночных) отложений. В этой связи есть прямая угроза для этого уникального памятника природы.

Материалы и методы исследования. Нами в летний период 2015–2017 гг. были проведены комплексные географические исследования соляно-купольных ландшафтов Западного Казахстана, в том числе карстово-провальных явлений на горе М. Богдо Бокейординского района Западно-Казахстанской области. В ходе работ авторы обобщили материалы собственных наблюдений [2, 14], а также использовали литературные источники [3-24]. Объект исследования – гора М. Богдо и ее окрестности (см. рисунок 1).

Цель исследований состоит в обосновании высокого уровня природоохранной значимости Малобогдинского соляно-купольного района в Западном Казахстане и необходимости организации на его территории особо охраняемой природной территории «гора М. Богдо». Было изучено ландшафтное и биологическое разнообразие горы М. Богдо, определены ключевые участки, на

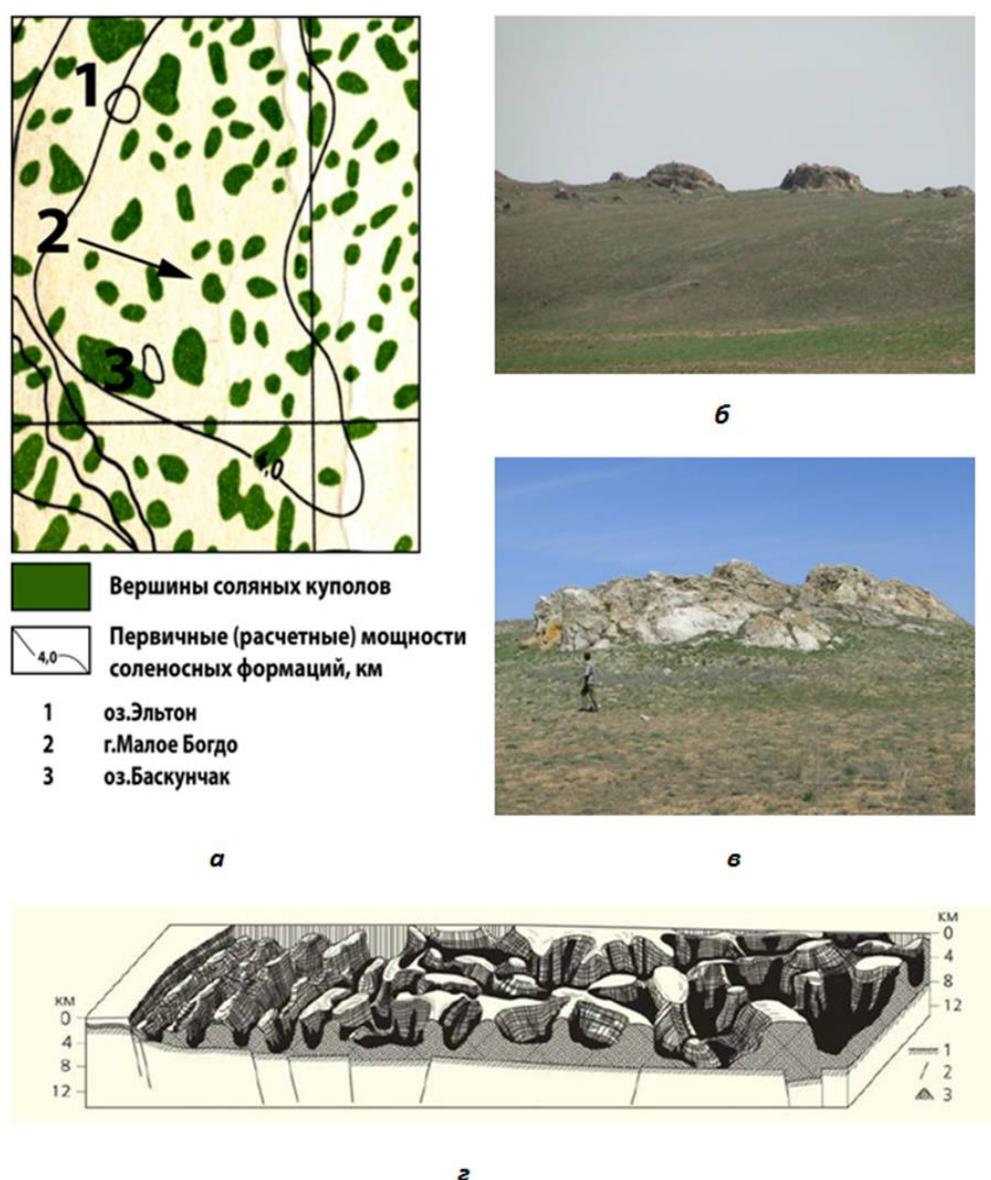


Рисунок 1 – Малобогдинский соляной купол: а – вырезка из схемы размещения соляных куполов [23]; б – общий вид горы М. Богдо; в – выходы мезозойских пород на г. М. Богдо; г – блок-диаграмма соляных гигантов Прикаспийского соленосного бассейна [7, по И. М. Бровару, 1968]

на которых выполнялись рекогносцировочные полевые обследования. Локализация точек обследования проводилась с использованием системы GPS с помощью 12-канального GPS-приёмника модели Garmin eTrex, высотные отметки которого сопоставлялись и корректировались с данными радарной съемки SRTM. Фотографии объектов исследований были сделаны К. М. Ахмеденовым на фотокамере Nikon D5300 и С. К. Рамазановым на фотокамере Sony DSC-HX1. При формировании картограмм и морфометрических расчетах использованы возможности ГИС MapInfo 9.5 и ArcGIS. В основу типизации форм геоморфологического проявления соляной тектоники положена разработка цифровых моделей поверхностей в ПП Surfer 8.0. Регион исследования изучался по результатам данных радарной съемки ASTER GDEM v.2. Применены математико-статистические методы посредством использования космических снимков спутников Landsat 1-5, 7, 8, с разрешением снимков 15–60 м с 1975 по 2017 г. Проводилась обработка каналов: 5 (30–60 м), 7 (30 м) и 8 (15–30 м), в программном комплексе ArcGIS for Desktop, с использованием функций Arc Toolbox по разности спектральной яркости отраженной поверхности. В качестве критериев определения степени экологической устойчивости ландшафтов г. М. Богдо нами выбраны коэффициенты, характеризующие различными способами пространственную дифференциацию соляно-купольных геосистем. Для этого были использованы коэффициенты энтропийной сложности и разнообразия, коэффициент неоднородности Ивашутиной–Николаева, индексы Викторова, Одума, Симпсона, Фагера, Макинтоша, Глизона-Маргалефа.

Методической основой изучения стал анализ почвенно-геохимических особенностей элементов соляно-купольного ландшафта. В ходе полевых почвенных исследований после предварительной рекогносцировки намечались участки закладки разрезов в пределах ландшафтных фаций и подурочищ. Ландшафтная структура урочища устанавливалась путем выделения почвенных разновидностей. При описании растительных сообществ применялась методика геоботанических исследований и экологических профилей. При изучении закономерностей формирования растительности на соляно-купольных ландшафтах определялись ее флористический состав, обилие, общее проективное покрытие, степень и характер развития на участках с различными почвами и геологическими породами. При описании почвенных разрезов использовались классические подходы почвенных исследований. При проведении исследований животного мира применялся маршрутный метод. Материал по позвоночным животным собран во время автомобильных маршрутов в радиусе более 100 км. Пешие маршруты проводились в трудно проходимых для транспорта местах. Используются литературные и собственные данные, а также наблюдения зоологов, работавших в данной местности. Места встреч живых объектов фиксировались с помощью GPS Garmin eTrex Vista, а в журнале наблюдений указывались время, состояние погоды, количество объектов, их пол и возраст, морфометрические показатели. Проводилось описание биотопической обстановки.

Результаты и их обсуждение. Изучение ландшафтов г. М. Богдо началось в первой половине XIX в. Интерес к этому объекту был связан с исследованиями горы Большое Богдо, с которой зачастую сравнивались геологические обнажения горы М. Богдо. В 1845 г. гора была осмотрена английским геологом Родериком Мурчисоном и впервые была описана как геологический объект. А. Кейзерлинг указывал на геологическое сходство с породами горы Большое Богдо. Составленное им описание гор М. и Б. Богдо вошло в монографию «Geology of Russia», которая была опубликована на русском языке в 1849 г. В 1846 г. Э. Эйхвальд также составил описание геологических пород М. Богдо.

В 1854 г. Императорское Русское географическое общество организовало экспедицию для исследования месторождений серы в окрестностях горы М. Богдо. Особенности положения геологических слоев впервые были отмечены И. Б. Ауэрбахом и измерена высота возвышения М. Богдо над степью – 28,1 м. И. Б. Ауэрбах отмечал, что породы М. Богдо имеют лишь общее сходство с породами Б. Богдо. Он также первым указал на сходство фауны и известняков с пермской системой. Первым установил координаты М. Богдо – 48°27'26" с.ш. и 47°4'30" в.д. от Гринвича [1].

Один из первых авторов физико-географического районирования А. П. Карпинский также проводил наблюдения на склонах горы. Простираение и углы падения пластов известняков были изучены в конце XIX в. горными инженерами Е. Глушковым, Ф. Чернышевым, С. Н. Никитиным, В. О. Пашкевичем и Ф. П. Брусницыным.

В 1890-х годах С. Н. Никитин, В. О. Пашкевич предприняли попытку измерения М. Богдо, которое показало абсолютную высоту около +64 м. Ф. Чернышев при обследовании г. М. Богдо указал возраст пород как верхнеюрский или нижнемеловой на основании сходства песчаников и «подчиненных им гипсов» железнодорожного карьера с песчаниками, встреченными среди гипсов урочища Шарбулак [13].

В начале XX в. проведено геологическое картографирование горы М. Богдо и впервые выдвинуты предположения относительно тектонического строения недр. А. П. Православлев провел описание М. Богдо для своей будущей работы, посвященной специально каспийским отложениям Нижней Волги. А. Д. Архангельский подробно остановился на изучении тектоники поднятия. Им были приведены результаты замеров падений пластов. А. Н. Мазарович, изучая геологию, приравнял породу к татарскому ярусу сарминской толщи. А. Н. Семихатов в 1928 г. посетил и детально описал М. Богдо. Им было заложено 14 шурфов, не вскрывших коренные породы, что дало представление о том, что гипсовый кепрок был отброшен соляным куполом по мере возрастания вертикального движения и некогда г. М. Богдо представляла остров в периоды каспийских морских трансгрессий. Он первый высказал предположение о «куполообразном поднятии, от которого в результате последующей эрозии сохранилась только небольшая часть». В свою очередь А. А. Богданов поставил точку в неточном определении возраста пород. Он выделил формы рельефа – вытянутые гряды-валы, карстовые провалы-воронки, крутые холмы широтного направления, обширные бессточные впадины, измерил возвышение М. Богдо (см. рисунок 1, б). Также А. А. Богданов указывал на то, что участок М. Богдо представлен кепроком, а соляной купол залегает севернее, в заливе Хаки. Скважинами 15, 16 и 22 вскрыл новоосадочную соль, чем объяснил наличие сильно затянувшихся карстовых воронок. В целом его исследования, проведенные в сентябре-октябре 1932 г., в значительной степени изменили и дополнили схему строения и последовательности свит, слагающих М. Богдо, что явилось следствием довольно большого числа горных выработок, проводимых на месте поднятия. Всего на М. Богдо А. А. Богданов заложил 5 скважин, 47 шурфов и 15 канав. На основе этих данных была вскрыта каменная соль, изучена палеофауна, в результате были установлены и описаны кунгурский и казанский ярусы, составлена детальная геологическая карта г. М. Богдо в масштабе 1:20 000, геологические разрезы через М. Богдо в масштабе 1:10 000 [3].

Следующий этап изучения горы М. Богдо связан с поисками различных полезных ископаемых в окрестностях озера Баскунчак. Эти исследования известны в основном по отчетным материалам В. Мониной (1931), В. А. Сермягина (1931), А. А. Дорофеева (1941), П. А. Шипдяпина (1946), Н. И. Ускова (1953). В 1945 г. составлена первая геоморфологическая карта В. П. Философовым – основателем одной из известных научных школ геоморфологии [24]. Современные исследования на М. Богдо проведены И.В. Головачевым. Им изучены карстовые формы рельефа, особенности карстования пород, влияние атмосферных осадков на кепрок, уровень залегания подземных вод [8, 9]. Новые научные данные по герпетологии и флористике на горе М. Богдо были получены в ходе совместных российско-казахстанских комплексных экспедиций «По маршруту академика П. С. Палласа» 2010 и 2012 гг. [4-6]. В настоящее время активные исследования соляных куполов Прикаспийско-Предуральского бассейна, а также района горы М. Богдо проводились казахстанско-российской экспедицией научных сотрудников Западно-Казахстанского аграрно-технического университета им. Жангир хана (Уральск) и Института степи УрО РАН (Оренбург) [2, 14, 18, 19].

Территория Малобогдинского соляного купола представлена вытянутыми грядами-валами кепрока в форме полумесяца широтного направления, с затянутыми карстовыми провалами-воронками, с обширными бессточными впадинами в южной части залива сора Хаки. Кепрок сложен гипсовыми породами пермской системы, неогеном и четвертичными породами трансгрессионных отложений. А. А. Богданов характеризует М. Богдо как «...приближенное к древней поверхности ядро большого соляного купола, от которого в настоящее время сохранилась центральная часть и головные части северного и южного крыльев...» [3]. Поднятие М. Богдо состоит из комплекса простирающихся в широтном направлении невысоких холмов длиной около 3,5 км. Наиболее высокая точка обособлена в виде холма и находится на восточной окраине поднятия. По результатам данных радарной съемки ASTER GDEM v.2 можно предположить, что соляной купол залегает севернее, в заливе Хаки, как считал А. А. Богданов (рисунок 2).

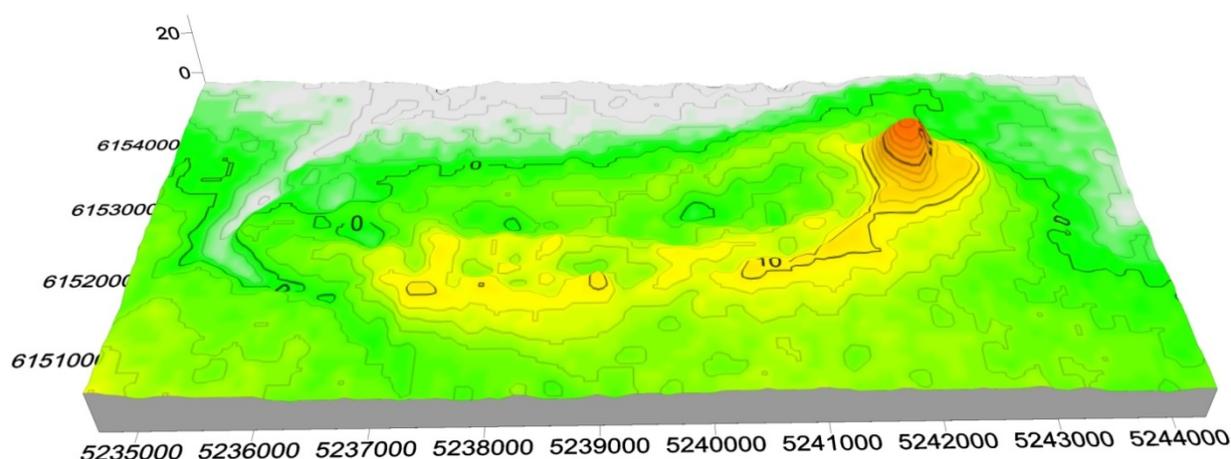


Рисунок 2 – Трехмерная модель Малобогдинского соляного купола

Залив Хаки представляет собой компенсационную мульду, окруженную 7 крупными соляными куполами глубинного залегания (см. рисунок 1, а). Вероятно, установленная бурением соль в районе г. М. Богдо представляет собой шток или остаточную южную часть купола. Возможно, в процессе подъема Малобогдинского соляного купола большая часть купола была растворена трансгрессиями Каспийского моря, а основной кепрок был вымыт. В районе М. Богдо отложения казанского яруса представлены известняками, доломитами, мергелями, известковистыми глинами и песчаниками. Мощность нижнеказанского подъяруса на горе М. Богдо достигает 128 м. Наряду с этим выраженность в рельефе Малобогдинского соляного купола сходна с возвышенностями «кургантау» Индерского кепрока и кепрока соляного купола Бесшоки. Это может быть связано с обширными водными потоками и прибойно-волновой деятельностью в периоды трансгрессий Каспия.

Из-за сильной степени нарушения рельефа бelligеративным воздействием («взрывными работами» военных на территории полигона Капустин Яр) исследование естественных карстовых процессов на горе М. Богдо довольно сложное. Капустин Яр – ракетный военный полигон в северо-западной части Астраханской области России. Официальное название – 4-й Государственный центральный межвидовой полигон Российской Федерации (4 ГЦМП). Полигон был создан 13 мая 1946 г. для испытаний первых советских баллистических ракет. Орбиты наклонения, градусов: минимальная – 48,4, максимальная – 50,7. Площадь полигона – около 650 км² (занимал площадь до 0,40 млн га), расположен большей частью в России, но занимает также земли в Атырауской и Западно-Казахстанской областях Казахстана. По открытым данным с 1950-х годов на полигоне Капустин Яр проведено как минимум 11 ядерных взрывов (на высоте от 300 м до 5,5 км), суммарная мощность которых составляет примерно 65 атомных бомб, сброшенных на Хиросиму. Кроме ядерных испытаний, в Капустином Яру было взорвано 24 тыс. управляемых ракет, испытано 177 образцов военной техники, уничтожено 619 ракет РСД-10.

Карстовый рельеф представлен поверхностными формами: каррами, понорами, воронками и котловинами. В целом поверхностный рельеф горы М. Богдо находится в сильно нарушенном состоянии из-за военных взрывных работ. Бороздчатые кары встречаются на вертикальных и крутонаклонных поверхностях более свежих гипсов. По описанию И. В. Головачева [8], «...карстовые воронки четырех типов: асимметричные, конические, чашеобразные, блюдцеобразные. Для воронок характерна асимметричность (благодаря которой карстовые воронки удалось отличить от взрывных)... По генезису выделяются суффозионно-коррозионные (просасывания), эрозионно-коррозионные, просадочно-коррозионные (блюдцеобразные) воронки...». Карстовые котловины немногочисленны, их дно выположенное и заросшее. Отмечены два вида поноров: щелеобразные и колодеобразные, располагаются на дне воронок и котловин, в основании гипсов, обнажающихся на склонах, перекрыты накоплениями сухой растительности «перекати-поле».

Нами исследованы воронкообразные формы рельефа на участке Малобогдинского поднятия на наличие естественного карста (рисунок 3). Установлено сильное техногенное воздействие на

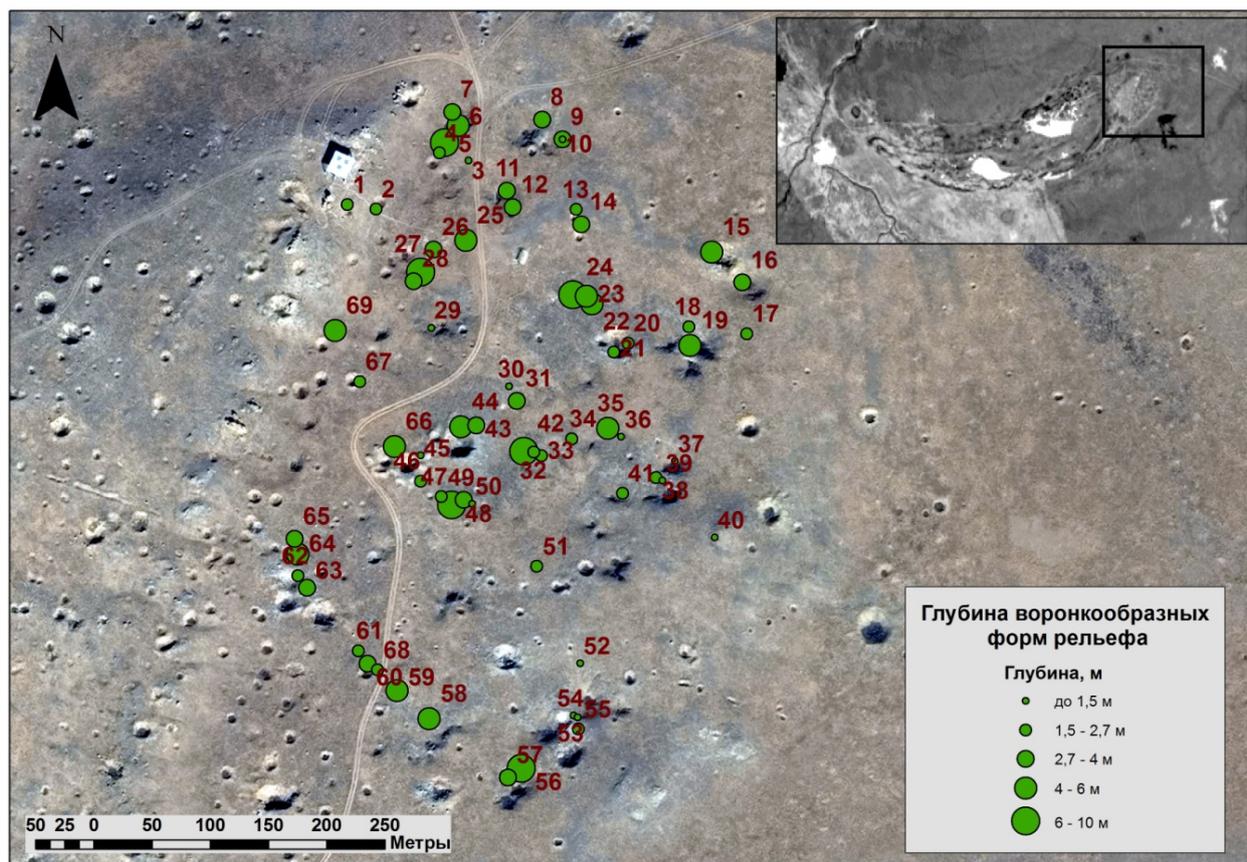


Рисунок 3 – Исследование карстовой активности г. М. Богдо

соляно-купольный ландшафт посредством испытания ракетно-бомбовых снарядов за время включения территории в состав испытательного полигона. Участок наибольшей антропогенной трансформации находится на востоке горы М. Богдо, где расположена большая группа воронок. Установлено, что все 69 зафиксированных провальных форм рельефа имеют взрывное происхождение в результате испытания снарядов разной мощности, из них 16 трансформировались в псевдоестественное карстование пород. Техногенные воронки взрывного происхождения способствовали обнажению пород, которыми были вскрыты пермские гипсы кепрока соляного купола и карналлита.

Установлены два типа воронок. Воронкообразная форма рельефа (антропогенно-взрывная) образована антропогенной деятельностью в результате испытания ракетно-бомбовых боеприпасов. Провальная – колодцеобразная форма воронки, в ряде случаев представленная ровной цилиндрической формой с углом стенок 90° . Образована антропогенной деятельностью в результате испытания специальных ракетно-бомбовых боеприпасов (возможно, бетонобойных снарядов). В последствии такие воронки активно карстуются, поскольку служат хорошим коллектором для сбора грунтовых вод и атмосферных осадков. Большое количество воды в колодцеобразных воронках не способствует накоплению биологического материала для образования примитивной почвенной подушки. Учитывая глубину и близкое залегание гипсов, такие воронки трансформируются из антропогенной воронкообразной формы в псевдонатуральную карстовую воронку. В обычных взрывных воронках (угол конуса от центра менее 45°), где происходит смыв биогенного материала, золотые наносы песчаных масс способствуют затягиванию воронок с образованием почвенной подушки на дне конуса, которая задерживает влагу и препятствует карстовым процессам. В ряде случаев замечено постепенное выравнивание рельефа в результате таких процессов. В 12 воронках найдены следы гипсов кепрока, в четырех из них – следы карналлита, что свидетельствует о близком залегании каменной соли. По периферии соляно-купольного поднятия заметны следы суффозионных просадок, диаметр которых достигает 50–150 м. Активных естественных карстовых процессов на поднятии не установлено, что говорит о медленном росте купола.

По результатам обработки космических снимков спутников Landsat 1-5, 7, 8 1975–2017 годов с разрешением снимков 15–60 м проведен расчет индексов разнообразия, сложности, неоднородности Ивашутиной–Николаева, Викторова, Одума, Глизна-Маргалефа, Симпсона, Макинтоша, Фагера, с построением графиков динамики соляно-купольного ландшафта г. М. Богдо и прилегающей территории (рисунок 4).

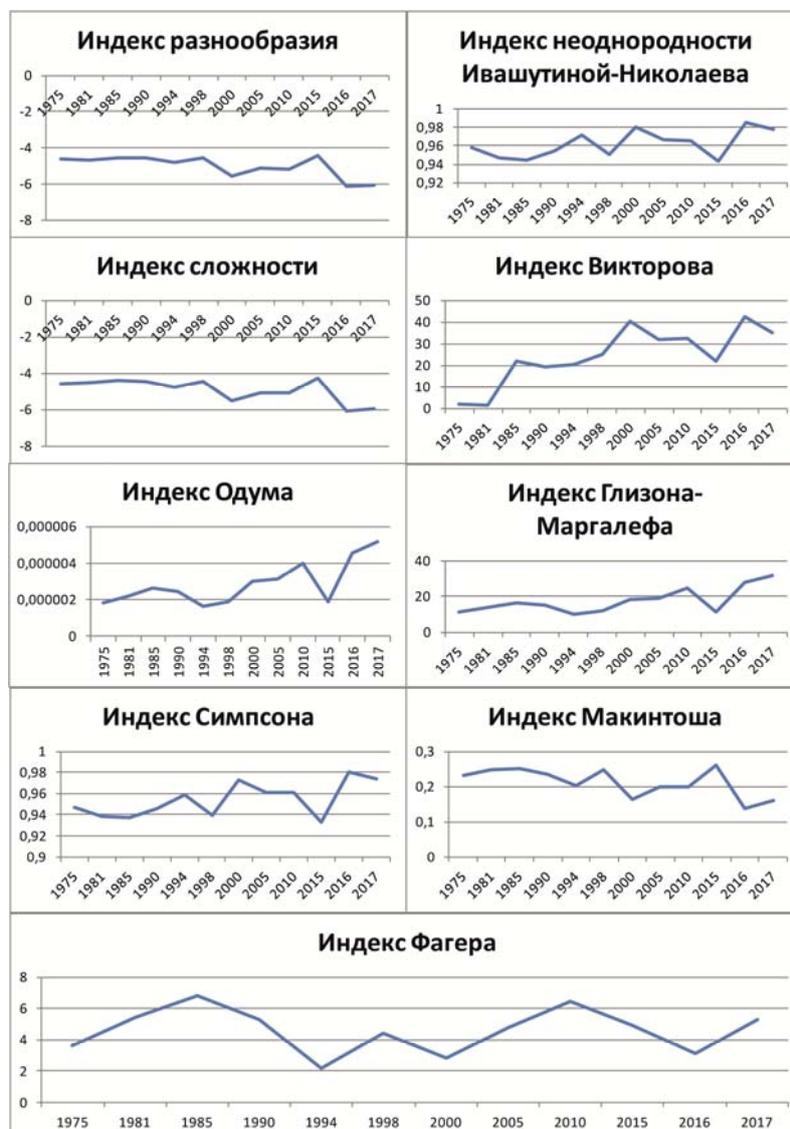


Рисунок 4 – Динамика состояния ландшафта по индексам в 1975–2017 гг.

Цветовая гамма на картосхемах классификаций выбиралась исходя из динамических особенностей территории: сезона вегетации растительности, канала и разрешения спутникового снимка, наличия посторонних объектов (облака, техногенные сооружения, проселочные дороги).

В целом с 1975 по 1998 г. индексы указывают на стабильное состояние геосистемы (рисунки 4, 5). Ландшафт в большей степени сохраняет самобытность, естественные процессы мало затронуты антропогенной нагрузкой. Проведенные ракетно-бомбовые испытания в этот период проследить крайне сложно. Из-за малого разрешения снимков и равномерности проводимых испытаний происходит нивелирование между старыми следами взрывных воронок, которые успевают зарастать и сглаживаются, и вновь образованными. С начала 2000-х годов заметна высокая степень изменения ландшафта, вызванная увеличением антропогенной нагрузки, с возможным изменением растительных сообществ и временем их вегетации (рисунок 6). Также стоит учитывать наряду с

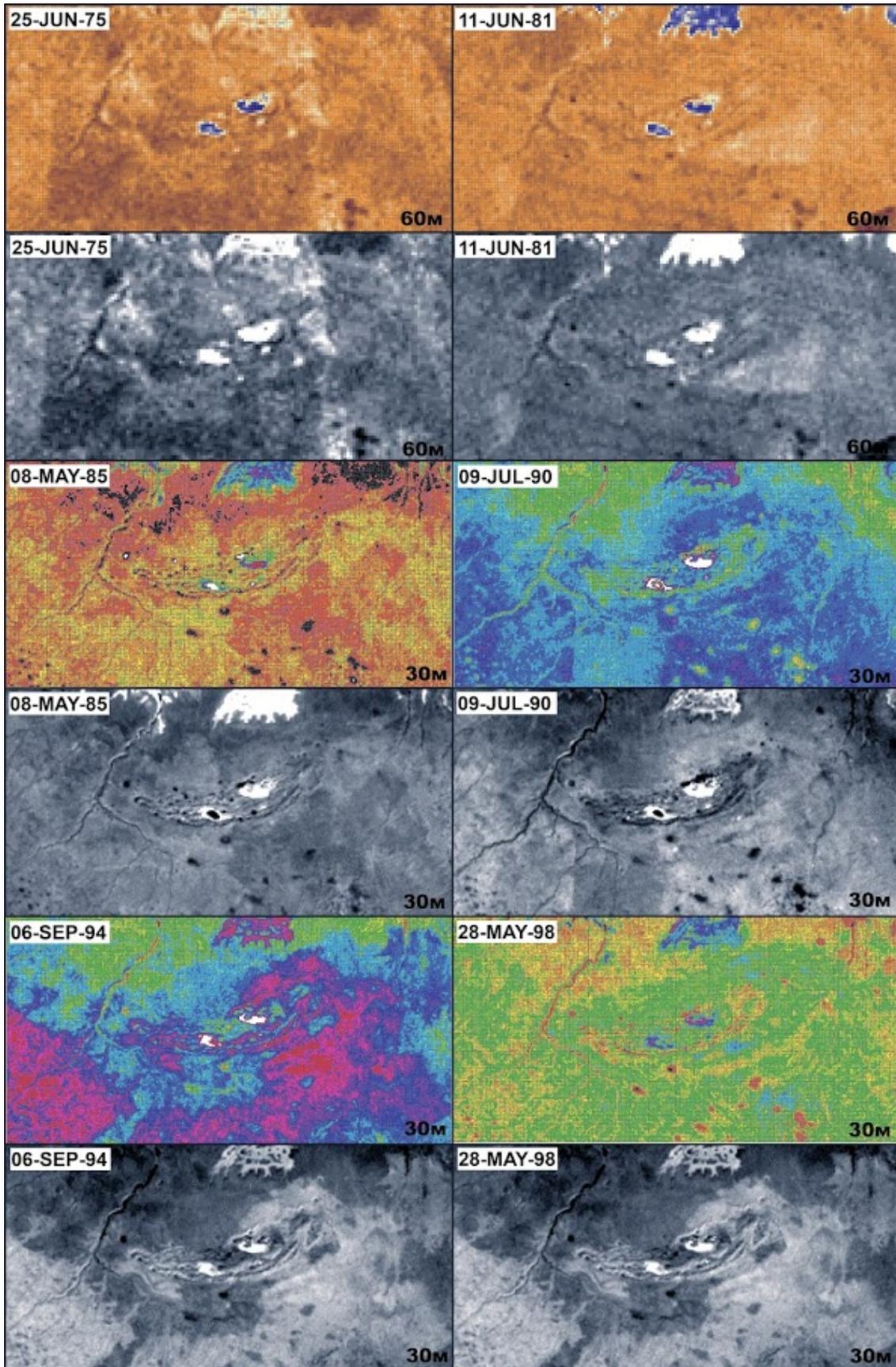


Рисунок 5 – Динамика ландшафта в 1975–1998 гг.

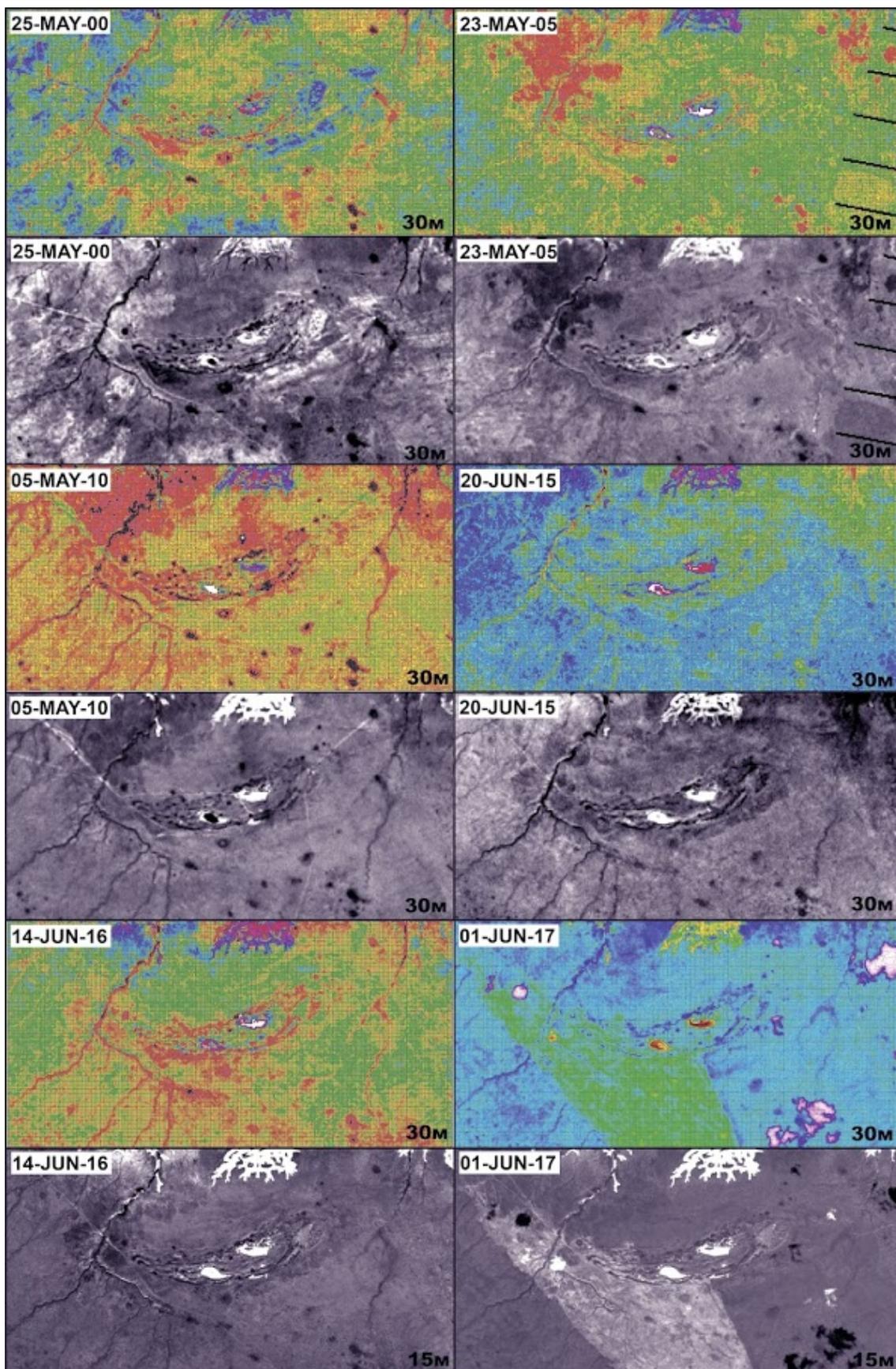


Рисунок 6 – Динамика ландшафта в 2000–2017 гг.

антропогенной деятельностью и изменение климатической обстановки на территории исследования. С 2015 г. тенденция восстановительных процессов здесь увеличивается, при этом уменьшается антропогенная нагрузка, ракетно-бомбовые воронки подвергаются естественным процессам рекультивации. В графике индекс Викторова имеет резкое повышение показателя в 1981–1985 гг., что обусловлено переходом разрешения космических снимков с 60 на 30 м. В результате анализа космических снимков выделяются суффозионные карстовые воронки, достигающие 200 м в диаметре. Наиболее крупные соровые участки, расположенные в центральной части, и суффозионные воронки за 42 года практически не меняют конфигурации, что свидетельствует о медленном росте соляного купола.

По речной долине, проходящей на западе от кепрока купола к периферийным карстовым воронкам, прослеживается климатическая динамика территории с различными периодами обводненности.

Почвы изучались на основе разработанной ландшафтной катены с целью ее дальнейшего уточнения, для этого в 2017 г. было заложено три почвенных разреза. Почвообразующие породы представлены глинистыми отложениями, чередующимися иногда с супесями. Почвенный покров слагают зональные бурые почвы и солонцы бурые солончаковые, по понижениям – луговые светлые осолоделые почвы [11]. На вершине горы М. Богдо почвенный покров отличается фрагментарностью и незначительной мощностью (в среднем 5–10 см), представлен гипсово-петроземными почвами. Здесь преобладает пустынно-житняково-белопопынное растительное сообщество (*Agropyrum desertorum* Fisch. – *Artemisia lercheana* Web.) с общим проективным покрытием 40–50%. Преобладающее растительное сообщество на склоне горы у карстовых воронок ковыльное (*Stipa sareptana* A. K. Becker, 1882) с общим проективным покрытием 55%. Здесь преобладают бурые пустынные солонцеватые супесчаные почвы на рыхлых гипсовых отложениях. Почвы вершины горы и карстовых воронок служат почвенными эталонами редких для Прикаспийской низменности литоморфных почв на закарстованных гипсах (рисунок 7, а).

На равнине, прилегающей к горе М. Богдо, распространены бурые солонцеватые супесчаные почвы на супесчаных отложениях под пологом дерновиннозлаковых сообществ. На равнине преобладает эбелеково-пустынно-житняковое растительное сообщество (*Ceratocarpus arenarius* L. – *Agropyrum desertorum* Fisch.) с проективным покрытием 30–35%.

Эстетическую и туристическую привлекательность территории горы М. Богдо повышают тюльпанники. Фрагментарно на белопопынниках и ковыльниках окрестностей М. Богдо встречаются тюльпанники (тюльпан Геснера (*Tulipa gesneriana* L.), Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. & Schult. f.), понижающий (*Tulipa patens* C. Agardh ex Schult. & Schult. f., 1829). Тюльпан Геснера (тюльпан Шренка) – очень редкий и уязвимый западноказахстанско-причерноморский вид, который занесен в Красную книгу Казахстана (см. рисунок 7, б). Тюльпаны двухцветковый, Биберштейна и понижающий – это редкие виды, имеющие статус охраняемого в ряде областей Казахстана, в том числе в Западно-Казахстанской области. Тюльпаны весной – это своего рода визитная карточка страны.

Комплексная экспедиция и анализ литературных данных [14, 17] также выявили богатое историко-культурное наследие, которым обладает гора М. Богдо. В ее окрестностях имеются курганные могильники Торгай I, II, III, Испытательный полигон I, II и др. [17]. К примеру, курган Торгай III расположен в 15 км юго-западнее от г. М. Богдо и представляет собой курганный насыпь, имеющую центральный ров.

О происхождении гор Б. и М. Богдо у калмыков, ранее населявших эту местность, остались предания. Самое любопытное из них гласит: три святых брата, отправившись из Китая, несли на себе гору. Дойдя до этих мест, они разделились. Младший отнес свою гору туда, где ныне М. Богдо, в 10 верстах от Большого Богдо. А средний брат был раздавлен горой, которую он нес. Кровь брата потекла на нее, и так образовались бока красной глины в этих местностях. Старший брат во время обеда плеснул похлебкой в сторону и от этого образовалось соляное озеро – Баскунчак. Местное название горы М. Богдо – Жамантау. Старожилы этих мест говорят о большом количестве огромных змей на ее склонах. Рассказывают, что, когда снег таял, на возвышенность к теплomu солнечному свету устремлялись все змеи. Там они лежали, наслаждаясь теплом солнечных лучей. Снизу казалось, что на горе змеиное покрывало, которое переливалось на свету. Рассказывают еще, что змей там всегда было много неспроста, якобы они охраняют золото, которое хранится в горе.



Рисунок 7 – Некоторые ключевые объекты природного и историко-культурного наследия горы Малое Богдо: а – карстовые воронки; б – тюльпановые сообщества (тюльпанники); в – кулпытас на вершине горы М. Богдо; г – желтобрюхий полоз *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789)

Таким образом, гора М. Богдо привлекательна в качестве туристического объекта, существуют легенды и сказания, связанные с данным местом. Гора имеет сакральное значение как родовое захоронение, о чем свидетельствует наличие в центральной части возвышенной гряды (см. рисунок 7, в) кулпытаса и многочисленных каменных надгробий, датированных XX в. Ниже приводим описание кулпытаса. Он установлен в 1914 г. Родовой фамильный знак (тамга) рода Кожа (потомки миссионеров, проповедовавшие ислам в Казахстане). Кулпытас установил сын покойного – Батыр. Оригинальная тамга относится к роду Торе (чингизиды), но роды Кожа, Толенгут, Карагаш, как приближенные к хану, также использовали эту тамгу. Территория г. М. Богдо относится к родовым землям рода Кожа. На этой территории в урочище Торгай (сейчас военная точка) жил яркий представитель рода Кожа Мухамед-Салык Бабажанов. Он являлся выпускником Оренбургского Неплюевского кадетского корпуса, был членом Русского географического общества и внес значительный вклад в науку и культуру Казахстана.

Считаем необходимым создание на горе М. Богдо особо охраняемой природной территории. Предпосылкой для этого являются уникальные карстовые ландшафты с высокой степенью биологического разнообразия. Фауна данной территории остается крайне слабо изученной. Исследована мирмекофауна горы М. Богдо [10], в 1902 г. ее посетил (совместно с ботаником А. Я. Гордягиным) один из основоположников отечественной мирмекологии М. Д. Рузский. Экспедиция М. Д. Рузского была крайне непродолжительной: сойдя с парохода во Владимировке (г. Ахтубинск) 4 июня и посетив окрестности Ханской Ставки (пос. Хан Ордасы), озеро Баскунчак и горы Б. и М. Богдо, уже 9 июня был во Владимировке. Результаты этой экспедиции были опубликованы в 1903 г. в первом обзоре муравьев Северного Прикаспия – «Очерк мирмекологической фауны Киргизской

степи» [21] и в 1905 и 1907 гг. – в классической сводке «Муравьи России». В данных работах непосредственно для М. Богдо приводится 5 видов муравьев: *Myrmica stangeana* Ruzsky, 1902, *Messor denticulatus* Kuznetsov-Ugamsky, 1927, *Messor structor* (Latreille, 1798), *Temnothorax semenovi* (Ruzsky, 1903), *Lasius (Chthonolasius) affinis* (Schenk, 1852).

Уникальность мирмекофауны соляно-купольных поднятий отмечается им особо [10] в связи со сходством фауны муравьев «каменистой степи-пустыни», которая «имеется на горах Малое и Большое Богдо» и мирмекофауной каменистых пустынь Средней Азии и Казахстана. Население грызунов юго-запада Западно-Казахстанской области изучено слабо. Значимы домовая мышь, тамарисковая песчанка, большой и малый тушканчики, тарбаганчик [16]. В скоплении карстовых воронок взрывного типа обнажаются гипсовые блоки с взрыхленными породами палеогена, в которых в местах нор больших песчанок (*Rhombomys opimus*) активно селится корсак (*Vulpes corsac*), здесь много останков зайцев-русаков (*Lepus europaeus*). В гипсовых блоках, выступающих по краям воронок, присутствует каспийский (желтобрюхий) полоз [*Hierophis caspius* (Gmelin, 1789)]. Крупные взрывные воронки, находящиеся в центральной части гряды, заросшие кустарником, используются в качестве естественного убежища для зайцев-русаков (*Lepus europaeus*). Карстовые формы рельефа способствуют высокой степени биологического разнообразия территории.

Соляно-купольные поднятия представляют собой древние дочетвертичные возвышенности морского дна, которые при хвалынском отступлении моря к югу осушились в первую очередь. Древний характер глинистых останцевых соляно-купольных массивов в песках Нарыкумы подтверждает находки в Бешоки реликтов глинистой полупустыни – желтобрюхого полоза, такырной круглоголовки и скорпионов [20]. Герпетологи экспедиции, сотрудники Института экологии Волжского бассейна РАН А. Г. Бакиев и Р. А. Горелов в мае 2017 г. отметили на территории горы М. Богдо редкого для Казахстана каспийского полоза *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789) (см. рисунок 7, г), подтвердив приведенные ранее данные [4, 5, 16, 22]. Каспийский, или желтобрюхий, полоз внесен в Красную книгу Казахстана [12].

Созданию особо охраняемой природной территории и развитию экологического туризма на исследуемой территории препятствуют два фактора: во-первых, расположение в пограничной зоне, во-вторых, соседство с военно-испытательным полигоном. Для посещения данного объекта необходимо получение определенных разрешительных документов. Сейчас в Западно-Казахстанской области в аренде у Российской Федерации находится 1465 тысяч га. В 2016 г. ратифицирован протокол о внесении изменений и дополнений в соглашение от 20 января 1995 г. о порядке использования Государственного летно-испытательного полигона, в соответствии с которым в государственную собственность возвращается свыше 1,3 тыс. га, необходимых для разработки месторождения М. Богдо. В связи с этим создана комиссия по приему-передаче земель, в настоящее время ведутся соответствующие работы. Местный акимат ведет переговоры с потенциальными инвесторами. Необходимо найти компромисс между насущными хозяйственными нуждами и охраной уникального ландшафтного комплекса горы М. Богдо. Считаем нужным сделать естественнонаучное обоснование создания ООПТ и выявленные самые ценные участки взять под охрану с определенным государственным природоохранным статусом.

Изучение горы М. Богдо как одного из немногих куполов-гигантов Прикаспийско-Предуральского соляно-купольного бассейна необходимо для развития концепции соляно-купольного ландшафтогенеза. Сегодня ландшафты куполов-гигантов активно затронуты техногенной трансформацией и претерпевают колоссальные изменения. В связи с тем, что соляной купол находится на большом удалении от крупных населенных пунктов, труднодоступен и некогда входил в участок военно-испытательного полигона, он менее изучен и в большей степени сохранил свое естественное состояние. Остается множество вопросов об условиях формирования соляно-купольного ландшафта г. М. Богдо, в связи с этим необходимо комплексное детальное экспедиционное изучение его и обновление уже имеющихся данных.

Заключение. В результате исследований выявлено сильное техногенное воздействие на соляно-купольный ландшафт – испытывались ракетно-бомбовые снаряды в то время, когда здесь был испытательный полигон СССР. Наиболее трансформированный участок находится на юго-востоке М. Богдо, где имеется большое скопление воронок. Установлено, что из 69 зафиксированных провальных форм рельефа 53 имеют взрывное происхождение в результате испытания

снарядов разной мощности, 16 – естественное карстование пород. Взрывные воронки способствовали обнажению пород гипсов кепрока соляного купола и карналлита. В свою очередь, обнаженные породы под действием атмосферных осадков создали квазинатуральные карстовые формы рельефа. При учете воронок возникали трудности с их определением, некоторые имели естественное происхождение, но в их центре обнаружены элементы снарядов и возможные следы оплавления пород. Крупные блоки гипсов правильного горизонтального залегания на северной стороне гротообразной воронки, с опускающейся частью в южную сторону, похожи на естественный карст соляного купола Бесшоки. В то же время заметны следы направленного выброса пород, элементы снарядов, но не зафиксировано следов оплавления пород в результате больших температур.

По контуру г. М. Богдо заметны следы суффозионных просадок, диаметр которых достигает 50–100 м. Карстовые формы рельефа способствуют высокой степени биоразнообразия территории. Отсутствие кольцевой структуры, обширное аккумуляционное основание, образованное на месте разрушения части кепроковой гряды с древними морскими наносами, указывают на давний подъем солей и размывание кепрока в периоды каспийских трансгрессий [14, 18, 19].

В целом обследованная г. М. Богдо находится в прекрасном экологическом состоянии благодаря удалённости, труднодоступности и малой известности. В ландшафтном отношении гора уникальна в следующем:

наряду с Бесшоки и Чапчачи (Азгир) М. Богдо имеет крупные обнажения кунгурских гипсов и каменной соли, не встречающихся больше нигде на левобережье реки Жайык в Западном Казахстане;

уникальны выходы известняков верхнепермского возраста на восточном склоне горы с морской фауной;

рельеф горы представляет собой карстовое поле с воронками глубиной до 15 м, карстовые формы также достаточно редки в Западном Казахстане;

уникально геоморфологическое проявление соляного купола в форме замкнутой впадины, центральная часть которой занята сором (Хаки-сор), а южная оконечность представлена выходящей на поверхность «гипсовой шляпой» (кепроком), которую сопровождает соляной шток (уникальное явление для Прикаспийской впадины);

в урочище М. Богдо имеются уникальные и редкие почвы, сформировавшиеся на гипсовой коре выветривания, переработанной криогенными процессами в перигляциальную эпоху;

флора горы представлена редкими растениями-кальцефилами, петрофитами и псаммофитами, весной тюльпанами;

территория, прилегающая к горе, является местообитанием сайгака (примерная численность около 50–100 голов) и краснокнижного вида – желтобрюхого полоза *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789);

здесь имеются историко-культурные объекты, кулпытасы и курганы, «легендарность» территории.

Вблизи горы М. Богдо, в 27 км юго-восточнее станции Шунгай, расположено месторождение полезных ископаемых Жамантау. По результатам поисковых работ, проведённых в 1993 г., на месторождении Жамантау выявлены перспективные участки с запасами песчаника, гипса, известняка и валунно-галечные (щебёночные) отложения, пригодные для строительных работ в ориентировочном объёме 2,7 млн м³. Ведется подготовка к его освоению. В этой связи очень актуально создание особо охраняемой природной территории «гора Малое Богдо». Данное ООПТ будет способствовать сохранению карстовых форм рельефа территории, а также выживанию краснокнижного вида – желтобрюхого полоза *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789).

Необходимо инициировать подготовку естественнонаучного обоснования создания ООПТ определенного статуса для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия горы М. Богдо. В целом по сочетанию уникальности ландшафтного разнообразия, обилию краснокнижных видов растений и животных, наличию разнообразных объектов, имеющих историко-культурное и туристско-рекреационное значение, ландшафты горы М. Богдо можно рекомендовать в качестве перспективной территории для организации особо охраняемой природной территории и развития на ее базе туристско-рекреационного кластера.

Работа выполнена при финансовой поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан № 4036/ГФ4 «Анализ социально-экономической значимости ландшафтов соляно-купольного происхождения для Республики Казахстан».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ауэрбах И.Б. Гора Богдо. Исследования, произведённые по поручению Императорского Русского географического общества в 1854 году. – СПб., 1871. – С. 67-68.
- [2] Ахмеденов К.М., Рамазанов С.К., Киндербаева Д.А. Ландшафты Западного Казахстана: очерки об объектах природного наследия. – М.: Перо, 2015. – 250 с.
- [3] Богданов А.А. Соляные купола Нижнего Заволжья // Бюллетень МОИП. Отд. геол. – М., 1934. – Т. XII. – 51 с.
- [4] Боркин Л.Я., Ганнибал Б.К., Голубев А.В. Дорогами Петра Симона Палласа (по западу Казахстана). – СПб.; Уралск: Евразийский союз учёных, 2014. – 310 с.
- [5] Боркин Л.Я., Литвинчук С.Н. Герпетологические исследования на западе Казахстана: П. С. Паллас и современность // Природа Западного Казахстана и Пётр Симон Паллас (полевые исследования 2012 года). – СПб.: Европейский дом, 2015. – С. 53-79.
- [6] Боркин Л.Я., Сытин А.К. Экспедиция в Западный Казахстан в 2012 году: по маршрутам П. С. Палласа (1769–1793) // Природа Западного Казахстана и Пётр Симон Паллас (полевые исследования 2012 года). – СПб.: Европейский дом, 2015. – С. 19-32.
- [7] Бровар И.М. Тектонические особенности и перспективы нефтегазоносности северной части междуречья Урала и Волги // Сов. геология. – 1968. – № 10. – С. 74-84.
- [8] Головачев И.В. Карст и пещеры Северного Прикаспия. – Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2010. – 215 с.
- [9] Головачев И.В. Пещеры Северного Прикаспия // Комплексное использование и охрана подземных пространств: Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию юбилею науч. и туристско-экскурсионной деятельности в Кунгурской Ледяной пещере и 100-летию со дня рожд. В. С. Лукина. – Пермь, 2014. – С. 14-25.
- [10] Гребенников К.А. История изучения и дополнения к фауне муравьев (Hymenoptera, Formicidae) Богдинско-Баскунчакского заповедника // Исследования природного комплекса окрестностей озера Баскунчак: сб. научн. ст. – Волгоград: Волгоград. науч. изд-во, 2013. – С. 42-50.
- [11] Котин Н.И. Почвы Уральской области. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1967. – 348 с.
- [12] Красная книга Казахстана. – Т. I: Животные. – Ч. I: Позвоночные. – Алматы: Конжык, 1996. – 327 с.
- [13] Никитин С.Н., Пашкевич В.О. Гипсометрия страны между Волгой и Уралом // Изв. Рус. геогр. об-ва. – 1894. – Вып. V, т. XXX.
- [14] Норейка С.Ю., Ахмеденов К.М. К вопросу изучения соляного купола г. Малое Богдо // Вопросы степеведения. – 2016. – Т. XIII. – С. 50-53.
- [15] Окулова Н.М., Гражданов А.К., Неронов В.В. Структура и динамика сообществ млекопитающих Западного Казахстана. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2016. – С. 980.
- [16] Островских С.В., Пестов М.В., Шапошников А.В. К вопросу о распространении каспийского полоза *Hierophis caspius* (Gmelin, 1789) в Волго-Уральском междуречье // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах: Сб. науч. статей. – Алматы: АСБК – СОПК, 2010. – С. 252-254.
- [17] Памятники природного и историко-культурного наследия Западно-Казахстанской области. В 14 т. – Т. 11: Бокеевский район / Под ред. М. Н. Сдыкова. – Уралск, 2008. – 192 с.
- [18] Петрищев В.П. Ландшафты соляных куполов. – Saarbrücken (Germany): LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 516 с.
- [19] Петрищев В.П. Соляно-купольный ландшафтогенез Прикаспийско-Предуральского региона // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2007. – № 3. – С. 143-149.
- [20] Ралль Ю.М. Связь грызунов с мозаичным ландшафтом песчаной полупустыни // Зоол. журн. – 1937. – Т. 16, вып. 1. – С. 149-163.
- [21] Рузский М. Д. Очерк мирмекологической фауны Киргизской степи // Тр. Русск. энт. о-ва. – 1903. – Т. 36. – С. 294-316.
- [22] Сараев Ф.А., Пестов М.В. К кадастру рептилий Северного и Северо-Восточного Прикаспия // Герпетологические исследования в Казахстане и сопредельных странах: Сб. науч. статей. – Алматы: АСБК – СОПК, 2010. – С. 174-193.
- [23] Тектоническая карта Прикаспийской впадины 1:1 000 000 / Под ред. Л. Г. Кирюхина. – М., 1982.
- [24] Усков Н.И. Сводный отчет по Эльтонской опорной скважине № 1. – Саратов, 1953. – 358 с.

REFERENCES

- [1] Auerbach I.B. The Mount Bogdo. Studies made at the request of the Imperial Russian Geographical Society in 1854. St. Petersburg, 1871. P. 67-68 (in Russian).
- [2] Akhmedenov K.M., Ramazanov S.K., Kinderbayeva D.A. Landscapes of West Kazakhstan: essays on natural heritage sites. M.: «Pero» Publishing House, 2015. 250 p. (in Russian).
- [3] Bogdanov A.A. Salt domes of the Lower Transvolga. Bulletin of Moscow Society of Naturalists // Division of Geological Sciences. Moscow, 1934. Vol. XII (in Russian).
- [4] Borkin L.Y., Gannibal B.K., Golubev A.V. On Peter Simon Pallas's ways (west of Kazakhstan). St. Petersburg; Uralsk: Eurasian Union of Scientists, 2014. 310 p. (in Russian).
- [5] Borkin L.Y., Litvinchuk S.N. Herpetological studies in western Kazakhstan: P.S. Pallas and modernity // The nature of western Kazakhstan and Peter Simon Pallas (field research in 2012). St. Petersburg: The European House, 2015. P. 53-79 (in Russian).

- [6] Borkin L.Y., Sytin A. K. Expedition to Western Kazakhstan in 2012: on the routes of P.S. Pallas (1769–1793) // The nature of western Kazakhstan and Peter Simon Pallas (field research in 2012). St. Petersburg: The European House, 2015. P. 19-32 (in Russian).
- [7] Brovar I.M. Tectonic features and prospects of oil and gas potential in the northern part of the Ural and Volga rivers // Soviet geology. 1968. N 10. P. 74-84 (in Russian).
- [8] Golovachev I.V. Karst and the cave of the North Caspian region. Astrakhan: Publishing house "Astrakhan university", 2010. 215 p. (in Russian).
- [9] Golovachev I.V. Caves of the North Caspian region // Complex use and protection of underground spaces: Intern. scientific-practical conference devoted to the 100th anniversary of scientific and tourist-excursion activity in the Kungur Ice Cave and the 100th anniversary of birth of V. S. Lukin. Perm, 2014. P. 14-25 (in Russian).
- [10] Grebennikov K.A. The history of studying and supplementing the fauna of ants (Hymenoptera, Formicidae) of the Bogdino-Baskunchak reserve // Studies of the natural complex of Lake Baskunchak surroundings: collection of scientific articles. Volgograd: Volgograd Scientific Publishing, 2013. P. 42-50 (in Russian).
- [11] Kotin N.I. Soils of the Ural region. Alma-Ata, 1967. 348 p. (in Russian).
- [12] The Red Book of Kazakhstan. Vol. I: Animals. Part I: Vertebrates. Almaty: Konzhyk, 1996. 327 p. (in Russian).
- [13] Nikitin S.N., Pashkevich V.O. Hypsometry of the country between the Volga and the Ural // News of the Russian Geographical Society. 1894. Issue V, vol. XXX (in Russian).
- [14] Noreyka S.Yu., Ahmedenov K.M. To the question of studying the salt dome of Maloye Bogdo // Questions of Steppes, Orenburg. 2016. Vol. XIII. P. 50-53 (in Russian).
- [15] Okulova N.M., Grazhdanov A.K., Neronov V.V. Structure and dynamics of mammal communities in Western Kazakhstan. Moscow: Publisher: Fellowship of scientific editions KMK, 2016. 980 p. (in Russian).
- [16] Ostrovskikh S.V., Pestov M.V., Shaposhnikov A.V. On a question of Caspian Racer the Hierophis caspius (Gmelin, 1789) distribution in between of Volga and Ural Rivers // Herpetological Researches in Kazakhstan and adjacent countries. Collection of scientific papers. Almaty: ACBK – KBCU, 2010. P. 252-254 (in Russian).
- [17] Monuments of the natural and historical and cultural heritage of the West Kazakhstan region. In 14 vol. Vol. 11: Bokeyorda district / Edited by M. N. Sdykov. Uralsk, 2008. 192 p. (in Russian).
- [18] Petrishchev V.P. The landscapes of the salt domes. Saarbrücken, Germany: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012, 516 p. (in Russian).
- [19] Petrishchev V.P. Salt-dome landscape genesis of the Caspian and Cis-Ural region // Bulletin of the Orenburg State University. Orenburg, 2007. N 3. P. 143-149 (in Russian).
- [20] Rall Yu.M. Connection of rodents to the mosaic landscape of sandy semidesert // Zoological journal. 1937. Vol. 16, part 1. P. 149-163 (in Russian).
- [21] Ruzsky M.D. Essay on the Myrmecological Fauna of the Kirghiz Steppe // Proceedings of the Russian Entographic Society. 1903. Vol. 36. P. 294-316 (in Russian).
- [22] Saraev F.A., Pestov M.V. To the cadastre of reptiles of the North and North-Eastern Caspian region // Herpetological research in Kazakhstan and neighboring countries. Collection of scientific articles. Almaty: ACBK-SOPK, 2010. P. 174-193 (in Russian).
- [23] Tectonic map of the Caspian depression 1:1 000 000 / Ed. L. G. Kiryukhina. Moscow, 1982 (in Russian).
- [24] Uskov N.I. Summary report on Elton well N 1. Saratov, 1953. 358 p. (in Russian).

К. М. Ахмеденов¹, В. П. Петрищев², С. Ю. Нореика³, С. К. Рамазанов⁴

¹География ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, ғылым және халықаралық байланыстар жөніндегі проректор
(Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал, Қазақстан)

²География ғылымдарының докторы, доцент, геоэкология және ландшафттық жоспарлау зертханасының меңгерушісі (РҒА ОрБ Дала институты, Орынбор, Ресей Федерациясы)

³Геоэкология және ландшафттық жоспарлау зертханасының кіші ғылыми қызметкері
(РҒА ОрБ Дала институты, Орынбор, Ресей Федерациясы)

⁴География ғылымдарының кандидаты, директор орынбасары
(Батыс Қазақстан облыстық тарих және археология орталығы, Орал, Қазақстан)

«КІШІ БОГДО ТАУЫ» ЕРЕКШЕ ҚОРҒАЛАТЫН ТАБИҒИ АЙМАҚ ҚҰРУ БОЛАШАҒЫ

Аннотация. Мақалада кешенді ғылыми-зерттеу экспедициялар барысындағы Кіші Богдо тауында жүргізілген ландшафттық зерттеулерінің нәтижелері ұсынылады. Қазақстан Республикасының Батыс Қазақстан облысының Кіші Богдо тауының зерттелу тарихы сипатталады. Кіші Богдо тауының ландшафттық және биологиялық әртүрлілігіне мінездеме берілді. Аз зерттелген Кіші Богдо (Жамантау) күмбезінің ландшафтысының морфологиялық құрылымына талдау жасалды. Кіші Богдо күмбезінің тұзкүмбезді геожүйелерінің морфоқұрылымдық алуандылығын талдауы энтропиялық түрлілігі жалпы аймақтық көрсеткіштерге сәйкес келетінін көрсетеді. Ерекше қорғалатын табиғи аумақтар құру үшін ұсыныстар берілді. Кіші Богдо тауының

қорғалатын аумағын құру үшін негізгі өлшемдері ретінде – геологиялық әртүрлілігі, жер бедерінің контрасты пішіндері, флора мен фаунаның эндемизмі ұсынылады. Кіші Богдо тұз күмбезінің бірегей көріктілігі, сондай-ақ өсімдіктер мен жануарлардың сирек кездесетін түрлерінің болуы, ерекше қорғалатын табиғи аумақты құруды ұсынуға негізгі себептер болды. Жер қойнауын пайдалану және олардан туындайтын қауіпті табиғи құбылыстар болашақ қорғалатын табиғи аумағына елеулі қауіпті.

Түйін сөздер: Кіші Богдо тауы, тұзкүмбезді ландшафттар, жер бедерінің карсттық пішіндері, тұзды күмбездері, ерекше қорғалатын табиғи аймақтар, әскери полигон, антропогендік әсер.

K. M. Akhmedenov¹, V. P. Petrishchev², S. U. Noreika³, S. K. Ramazanov⁴

¹Candidate of geographical sciences, associate professor, Vice-Rector for science and international relations (West Kazakhstan agrarian technical university named Zhangir khan, Uralsk, Kazakhstan)

²Doctor of geographical sciences, head of geoecology and landscape planning department (Institute of Steppe, Ural Branch of RAS, Orenburg, Russian Federation)

³Junior researcher of geoecology and landscape planning department (Institute of Steppe, Ural Branch of RAS, Orenburg, Russian Federation)

⁴Candidate of geographical sciences, deputy director (West Kazakhstan regional centre of history and archeology, Uralsk, Kazakhstan)

THE PROSPECTS OF CREATING A SPECIALLY PROTECTED NATURAL AREA "MALOE BOGDO MOUNT"

Abstract. The results of pattern analysis by the landscape studies conducted on Mount Maloe Bogdo during the complex scientific research expeditions are presented in the article. It was described the history of research of the Maloe Bogdo Mount West Kazakhstan region of the Republic of Kazakhstan. The characteristic of the landscape and biological diversity of Mount Maloe Bogdo is outlined. An analysis of the morphological structure of the poorly-studied landscape of the Maloe Bogdo (Zhamantau) dome has been performed. Analysis of the morphostructural complexity of the salt-dome geosystems of the Mount Maloe Bogdo dome shows that the entropic diversity as a whole corresponds to regional indicators. Recommendations for the creation of a specially protected natural area are given as key criteria for the creation of protected natural territories on Mount Maloe Bogdo, geological diversity, contrasting forms of relief, endemism of flora and fauna are offered. The uniqueness of the tracts of Malobogdinsky salt dome, as well as the presence of rare species of plants and animals, has become the main reasons for the recommendation for the creation of a specially protected natural area. The processes of subsoil use and the dangerous natural processes initiated by them may present a significant danger for the future protected natural territories.

Keywords: Mount Bogdo Maloe, salt-dome landscapes, karst relief forms, salt domes, specially protected natural territories, military range, anthropogenic influence.

М. Р. Смыкова¹, Р. В. Плохих², О. Ж. Устенова³, З. Е. Намазбаева⁴

¹К.э.н., доцент кафедры менеджмента и маркетинга
(Алматы Менеджмент университет, Алматы, Казахстан)

²Д.г.н., доцент, профессор кафедры рекреационной географии и туризма
(Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан)

³К.э.н., доцент кафедры туризма и сервиса (Университет НАРХОЗ, Алматы, Казахстан)

⁴Ст. преп. кафедры туризма и сервиса (Университет НАРХОЗ, Алматы, Казахстан)

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ КАК БАЗИС ТУРИСТСКОГО БРЕНДИРОВАНИЯ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Удовлетворение рекреационных потребностей туристов – приоритетная цель туристского рынка Казахстана. Ее успешное достижение возможно только в случае понимания потребностей целевых групп потребителей. В рамках исследования изучены потребительские предпочтения гостей Казахстана с позиции выявления главных направлений туристского брендинга. Приведены главные полученные результаты.

Ключевые слова: туризм, туристский рынок, потребительские предпочтения, аттрактор, ресурс, маркетинговое исследование, опрос, Казахстан.

Введение. Основная особенность успешного национального туристского рынка – высокая степень удовлетворения рекреационных потребностей целевых групп клиентов. В специальной литературе по проблеме развития туризма под национальным туристским рынком подразумевается система, в которой реализуются процессы превращения рекреационных потребностей людей в совокупность брендовых туристских продуктов (рисунок 1) [1, 2].



Рисунок 1 – Национальный туристский рынок как бренд-ориентированная система

В такой трактовке национальный туристский рынок выступает своеобразным гарантом: 1) четкой ориентации на ценностные эквиваленты в виде предпочитаемых потребителями туристских продуктов; 2) стимулирования производителей к производству востребованных туристских продуктов с наименьшими затратами; 3) согласованной ассортиментной политики в сфере производства и потребления туристских продуктов на основе формирования сбалансированных объема и структуры спроса и предложения.

Удовлетворение рекреационных потребностей потенциальных клиентов – приоритетная цель любого национального туристского рынка. Ее успешное достижение возможно только в случае изучения и понимания потребностей целевых групп потребителей. В рамках нашего исследования изучены потребительские предпочтения гостей Казахстана с позиции выявления главных направлений его туристского брендинга.

Постановка проблемы. Для создания высоко востребованных туристских продуктов Казахстана важная задача – определить мнения и предпочтения потребителей туристских продуктов о перспективах развития туризма на территории Казахстана. Задачами исследования были определены: выявление складывающейся ситуации на национальном туристском рынке в сфере главных аттракторов страны; определение отношения туристов к природным и историко-культурным аттракторам; изучение отношения к знаковым событиям, инициированным Казахстаном; исследование привлекательности блюд казахской кухни; раскрытие привлекательных брендовых направлений; выявление приоритетных символов, традиций и ценностей.

Методика исследований и источники первичных данных. С целью изучения потребностей и предпочтений туристов были проведены маркетинговые исследования в форме индивидуального, письменного, нестандартизированного опроса. Главный метод формирования выборки – «снежный ком» [3]. В целом в опросе приняли участие 370 респондентов в течение 2016–2017 гг. При использовании индивидуального опроса с помощью раздаточного (курьерского) опросника он вручался респонденту лично в руки с оговариванием даты возврата или, объяснив правила заполнения и цель опроса, забирался сразу же после заполнения.

Обсуждение и результаты. Важнейшая задача для формирования туристского образа Казахстана – выявление потребительских предпочтений как факторов развития туризма и исходной информации для разработки управленческих мероприятий. Географические представления о туристском образе территории изменялись по мере ее изучения от односторонне-поверхностных в XIX в. до комплексных в XXI в. Туристскому образу страны присущ ряд специфических признаков, большинство из которых становятся понятными при его сравнении со страноведческим образом. Последний – интегральное представление о стране, отражает ее характерные и типологические черты. Туристский образ – особая «визитная карточка» для туриста, которая заостряет его внимание на исключительных характеристиках территории, ее редких свойствах и объектах. Он должен быть наглядным и узнаваемым, поддающимся рекламированию, обладающим особым динамизмом с учетом сезонности туристской деятельности, освоения территории и изменения предпочтений туристов. В качестве особого нематериального актива привлекательный туристский образ страны способен принести значительные выгоды благодаря привлечению туристов и инвестиций в развитие специальной инфраструктуры.

При изучении туристского образа территории география выполняет форсайтную функцию, рассматривая его элементы в системе «потребительские предпочтения туристов → туристский бренд → туристский рынок». Принцип географичности (территориальности) в исследованиях туристского образа проявляется в четком обозначении пространственных ядер формирования узнаваемого туристского образа. С ними у туристов ассоциируются определенные объекты, события, характерная деятельность и др. Представления туристов о дестинации могут складываться под влиянием образов других территорий, выработавшихся ранее, или на основании сравнения с более популярными туристскими направлениями [4-6]. Одним из источников получения первичных сведений о мнениях и предпочтениях туристов служит опрос. Он позволяет выявлять ключевые географические образы территории. Причиной выбора места для отдыха и туризма могут быть рекреационный потенциал (природные или искусственные аттракторы, элементы культуры и др.), привлекающие внимание события (выставка, фестиваль, спортивные игры и др.), возможность заниматься определенной досуговой деятельностью (например, походами, спортом, фитнесом и др.), состояние материально-технической базы, инфраструктуры и др.

С целью определить высоко привлекательные туристские аттракторы Казахстана, которые уже сформировались в сознании путешествующих по стране туристов не зависимо от их принадлежности к той или иной культурной, этнической и социальной общности, накопленным знаниям, жизненному и туристскому опыту, каждому респонденту был задан вопрос о таких объектах или территориях. Результаты этих ответов представлены на рисунке 2.

Полученные результаты четко объединились в три главные группы: горные районы с контрастной и привлекательной природой (горы Тянь-Шань и Алтай); курорты Казахстана (Бурабай, Сарыагаш и др.); историко-культурные достопримечательности и элементы национального образа жизни. Другие аттракторы привлекают туристов, но в гораздо меньшей мере.

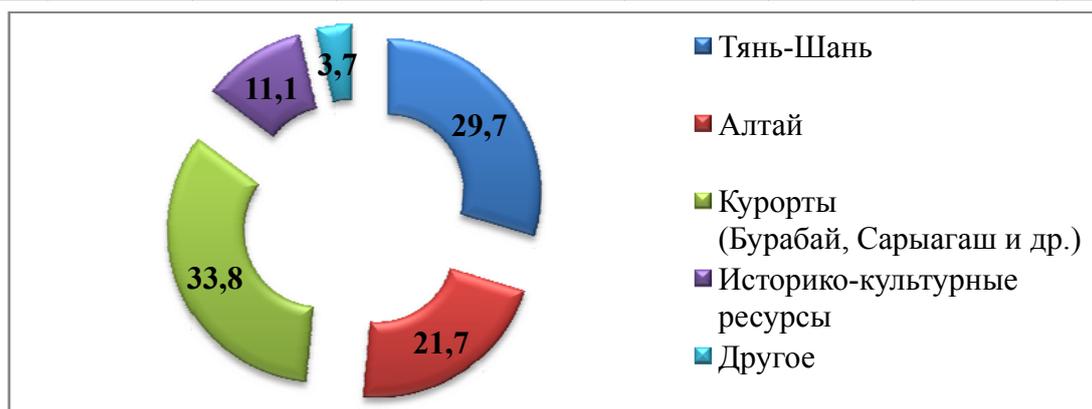


Рисунок 2 – Высоко привлекательные группы туристских аттракторов Казахстана

Приведенные данные подтверждают главную теорию современной науки о туризме – определяющую роль в развитии туризма природных и историко-культурных групп рекреационных ресурсов. Инфраструктурная группа рекреационных ресурсов в форме оздоровительно-лечебных курортов также играет важную роль.

Природные рекреационные аттракторы – территориальные сочетания компонентов природной среды с функциональной, временной и пространственной выраженностью. Их следует рассматривать как основу для формирования программы туристской поездки. Результаты ответов респондентов о главных природных аттракторах Казахстана иллюстрирует рисунок 3.

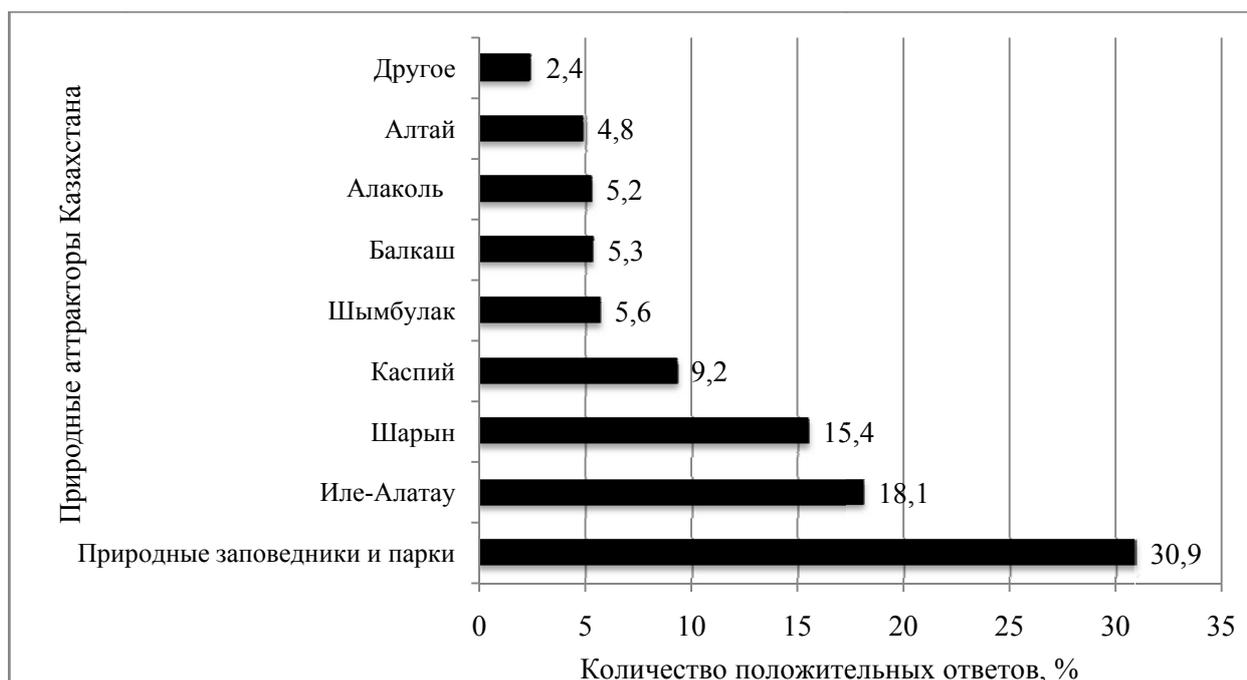


Рисунок 3 – Высоко привлекательные группы природно-ресурсных туристских аттракторов Казахстана

Историко-культурные туристские аттракторы как совокупность созданных в процессе освоения территории памятников материальной и духовной культуры являются важными объектами туристского интереса. В данную группу респонденты, прежде всего, включили памятники истории, исторические архитектурные сооружения, объекты современной архитектуры, уникальные сооружения культуры, спорта и др. Вторым составляющим элементом они определили духовные памятники казахского народа как отражение его мировоззрения. На рисунке 4 представлены результаты опроса туристов о знании историко-культурных достопримечательностей Казахстана.

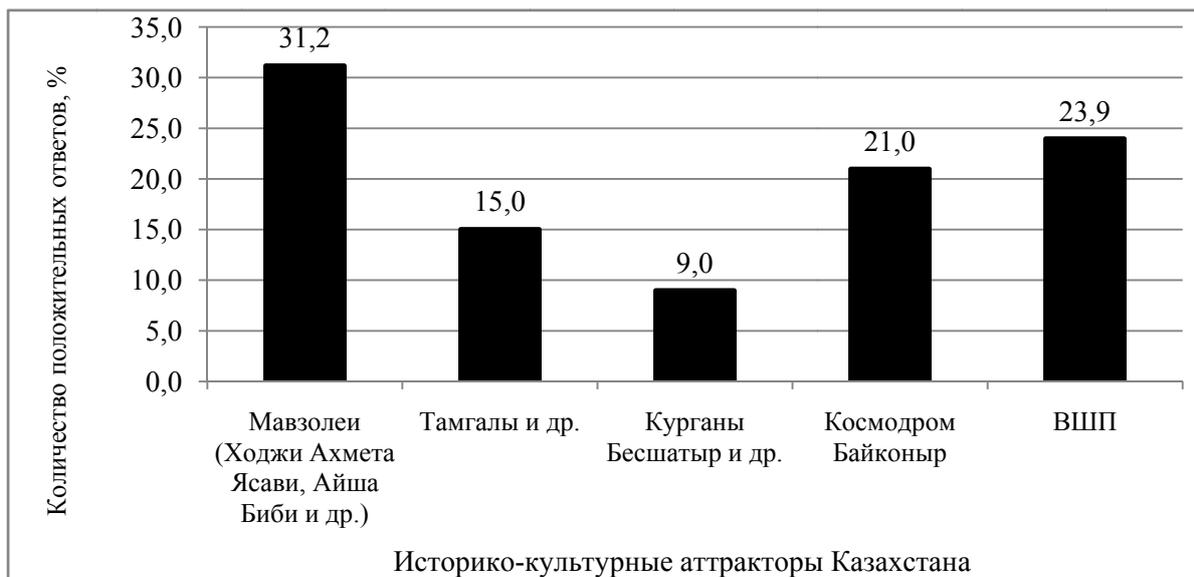


Рисунок 4 – Высоко привлекательные группы историко-культурных туристских аттракторов Казахстана

В числе наиболее привлекательных в данной группе аттракторов Казахстана туристы указывают на мавзолеи (31,2 %), казахстанский участок Великого Шелкового пути (23,9 %), космодром «Байконыр» (21 %). Среди высоко привлекательных объектов отмечены Тамгалы и аналогичные объекты (15 %) и курганы (9 %).

С позиции историко-культурных туристских аттракторов в формировании туристского бренда Казахстана определенную роль играют знаковые события и международные мероприятия. Полученные результаты опроса представлены на рисунке 5.

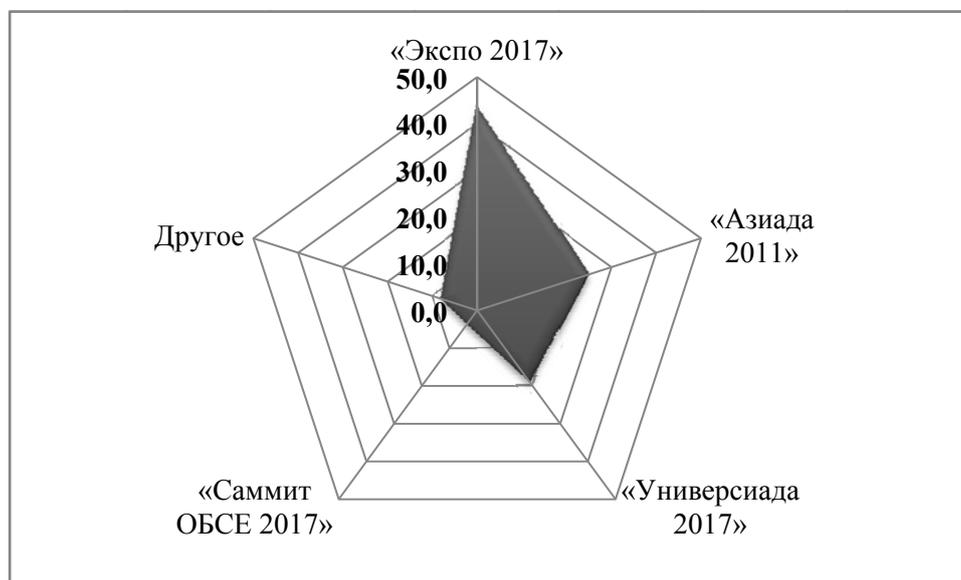


Рисунок 5 – Высоко привлекательные событийные туристские аттракторы Казахстана

Как показывает рисунок, важнейшим туристским событием Казахстана стала выставка ЭКСПО 2017, что отметили 44,1 % опрошенных. 25 % опрошенных в качестве такого события указали на Азиаду 2011, 19,3 % – на Универсиаду 2017, а только 3,6 % – на Саммит ОБСЕ 2017.

В числе второстепенных историко-культурных туристских аттракторов следует отметить личности всемирно известных исторических деятелей Казахстана. В их числе наиболее знакомы туристы с такими историческими личностями, как Абылайхан и аль-Фараби.



Рисунок 6 – Высоко привлекательные блюда казахской национальной кухни как туристские аттракторы Казахстана

Специфическим историко-культурным аттрактором, влияющим на формирование туристского бренда, являются блюда и напитки национальной кухни. В результате опроса было установлено, что наибольшее предпочтение туристы отдают таким блюдам и напиткам, как бешбармак, кумыс и казы. Однако они указывают также на такие напитки и блюда, как шубат, курт, куырдак, шелпек (рисунок 6).

На формирование туристского бренда с позиции предпочтений потребителей туристских продуктов влияют специальные слоган и логотип. В ходе опроса было выявлено, что потребители указывают на следующие символы как важные компоненты слогана: снежный барс и другие эндемичные казахстанские животные и растения; степные просторы; сочетание гор и равнин; кочевую цивилизацию; шанырак; ночное небо и звезды; национальные особенности; лошадь; космический полигон «Байконур». Отмеченные атрибуты демонстрируют, что Казахстан ассоциируется у туристов с контрастными образами, поэтому выбрать единственный крайне сложно. Данный вопрос требует серьезных, комплексных и углубленных исследований с контингентом иностранных и отечественных туристов. А вот с городами-символами Казахстана все однозначно: Астану выбрали 41,4 % опрошенных, Алматы – 37,1 %, другие населенные пункты – 21,5 %.

Иностранных туристов привлекает новая для них альтернативная культура. В составе ресурсной базы культурного туризма Казахстана важное место занимает наследие прошлого общественного развития. Пространства, образуемые культурными аттракторами, в большой мере определяют направления рекреационных, туристских и экскурсионных потоков. В то же время такие духовные туристские аттракторы, как совокупность достижений казахстанского общества в развитии науки, искусства, литературы, организации государственной и общественной жизни, труде и быте, практически не популяризируются на международном туристском рынке, поэтому очень мало знакомы иностранным туристам. Следует отметить, что социокультурные туристские аттракторы (культурное наследие нации, обычаи, традиции, ценности, верования и др.) рассредоточены по всей территории Казахстана и могут быть широко использованы для привлечения туристов. Результаты опроса с целью определения культурных традиций и ценностей Казахстана, которые важны для формирования туристского бренда согласно мнению туристов, отражает рисунок 7.

Рисунок 8 показывает результаты опроса туристов о возможных туристских символах Казахстана.

Примечательно, что среди указанных символов два имеют историко-культурный характер и только один – природный. Возможно, что это указывает на скрытое предпочтение иностранных туристов в отношении более комфортных путешествий по маршрутам историко-культурного характера в сравнении с природно ориентированными. Абсолютным предпочитаемым лидером в категории «туристский символ Казахстана» стал «Золотой» человек.



Рисунок 7 – Высоко привлекательные культурные туристские аттракторы Казахстана

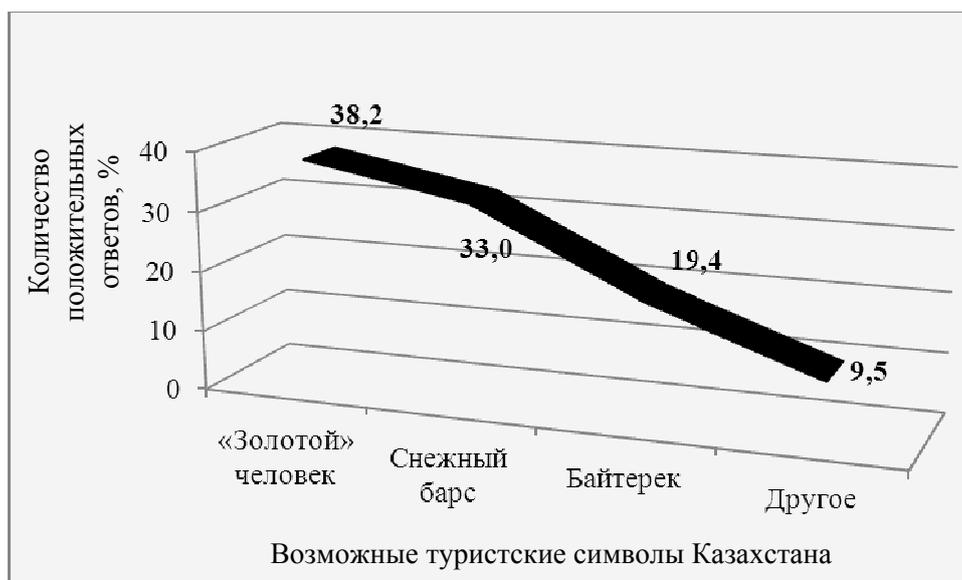


Рисунок 8 – Предпочтения потребителей в выборе туристского символа Казахстана

Заключение. В результате проведенных нами исследований выявлено, что потребители туристских продуктов предпочитают такие природные аттракторы, как горные и курортные местности, из исторических аттракторов наибольшей привлекательностью обладают казахстанский участок Великого Шелкового пути и мавзолеи Казахстана, наиболее «раскрученным» событием стала выставка «ЭКСПО 2017», а в категории частных культурных аттракторов опрошенные предпочитают такие блюда и напитки национальной кухни, как бешбармак, кумыс и казы.

В числе главных туристских особенностей Казахстана респонденты указывают на природные богатства, красоту местности и людей, культурный колорит, сочетание традиционных мировых ценностей и моделей образа жизни населяющих Казахстан народов. Все эти элементы необходимо использовать при разработке туристского бренда страны. Процедура формирования востребованных туристских продуктов должна быть скоординирована с позиционированием Казахстана в качестве уникальной туристской дестинации с многоаспектной тематической специализацией (рисунок 9).

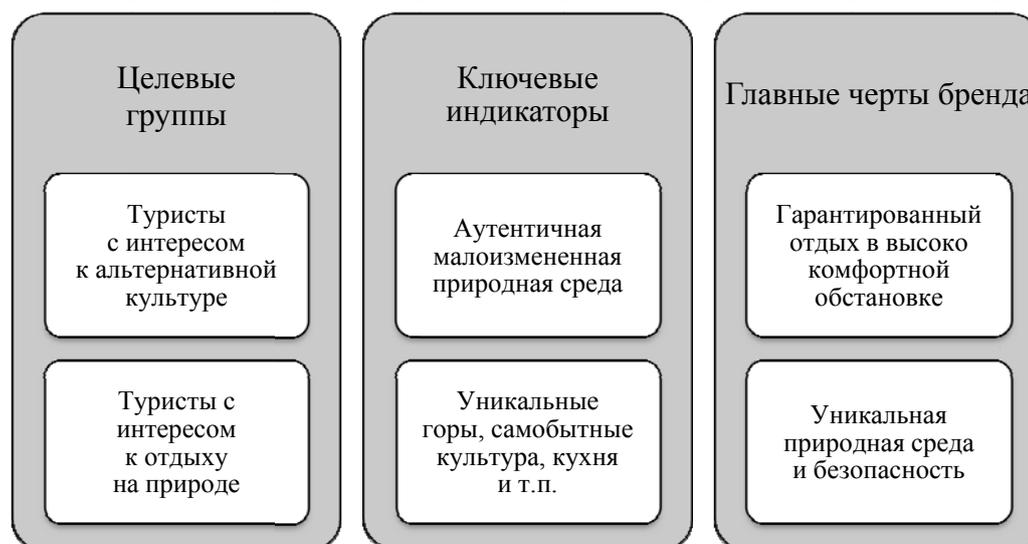


Рисунок 9 – Базис формирования брендовых туристских продуктов Казахстана

В целях определения конкретных направлений развития туризма в Казахстане была сделана попытка выявить особенности туристской дестинации согласно предпочтениям респондентов и сформировать общий профиль целевой аудитории. Основными мотивами поездок в Казахстан для нее могут быть смешанные природно и культурно ориентированные продукты. В роли первичной целевой аудитории могут быть все главные категории туристов: как семейные, так и несемейные группы; группы друзей и молодежные группы; путешественники-одиночки.

Многие респонденты в финальной графе опросника «пожелания» указали на особую важность решения проблем, связанных с устранением факторов, сдерживающих развитие туризма Казахстана и продвижение его туристских продуктов на международный рынок: широкое и мало результативное обсуждение проблем в сфере инвестирования туристских проектов; высокую стоимость (несоответствующую качеству, но более низкую в сравнении с зарубежными аналогами) и негибкую ценовую политику для отдельных видов туристских услуг; юридические и административные барьеры, особенно в получении визы; низкое качество туристских продуктов и инфраструктуры; крайне не эффективную рекламную стратегию на мировом туристском рынке; слабую конкурентоспособность на международном туристском рынке.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Александрова А.Ю. Международный туризм. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Кнорус, 2016. – 460 с.
- [2] Кусков А.С., Джаладян Ю.А. Основы туризма. – М.: КНОРУС, 2010. – 400 с.
- [3] Комарова З.И. Методология, метод, методика и технология научных исследований в лингвистике. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2012. – 818 с.
- [4] Малхотра Н. Маркетинговые исследования: практическое руководство. – М.: Вильямс, 2002. – 960 с.
- [5] Дурович А.П. Маркетинговые исследования в туризме. – М.: Новое знание, 2013. – 632 с.
- [6] Джанджугазова Е.А. Маркетинг в индустрии гостеприимства. – М.: ИЦ «Академия», 2003. – 224 с.

REFERENCES

- [1] Alexandrova A.Yu. International tourism: 2nd ed., refined and additional. M.: Knorus, 2016. 460 p. (in Russian).
- [2] Kuskov A.S., Dzhaldyan Yu.A. Basics of tourism. M.: Knorus, 2010. 400 p. (in Russian).
- [3] Komarova Z.I. Methodology, method, methodology and technology of scientific research in linguistics. Ekaterinburg: UrFU Publishing, 2012. 818 p. (in Russian).
- [4] Malhotra N. Marketing research: practical guidance. M.: Williams, 2002. 960 p. (in Russian).
- [5] Durovich A.P. Marketing research in tourism. M.: New knowledge, 2013. 632 p. (in Russian).
- [6] Janjugazova E.A. Marketing in the hospitality industry. M.: PC "Academy", 2003. 224 p. (in Russian).

М. Р. Смыкова¹, Р. В. Плохих², О. Ж. Устенова³, З. Е. Намазбаева⁴

¹Э.ғ.к., «менеджмент және маркетинг» кафедрасының доценты
(Алматы Менеджмент Университеті, Алматы, Қазақстан)

²Г.ғ.д., доцент, рекреациялық география және туризм кафедрасының профессоры
(әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан)

³Э.ғ.к., «туризм және қызмет көрсету» кафедрасының доценты
(НАРХОЗ Университеті, Алматы, Қазақстан)

⁴«Туризм және қызмет көрсету» кафедрасының аға оқушысы
(НАРХОЗ Университеті, Алматы, Қазақстан)

ТҰТЫНУШЫЛЫҚ ЫҚЫЛАС ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТУРИСТІК БРЕНДТЕУДІҢ БИЗНЕСІ РЕТІНДЕ

Аннотация. Туристердің рекреациялық тұтынушылық ықыластарын қанағаттандыру – Қазақстан туристік нарығының басты мақсаты болып саналады. Оның сәтті жетістігі мақсатты тұтынушылар тобының қажеттіліктерін түсіну жағдайында ғана мүмкін болады. Зерттеу шеңберінде туристік брендтеудің басты бағыттарын анықтау жолында Қазақстан қонақтарының тұтынушылық ықыластарына зерттеу жүргізілді. Басты алынған нәтижелер көрсетілген.

Түйін сөздер: туризм, туристік нарық, тұтынушылық ықылас, аттрактор, ресурс, маркетингтік зерттеу, сауалнама, Қазақстан.

M. R. Smykova¹, R. V. Plokhikh², O. Zh. Ustenova³, Z. E. Namazbayeva⁴

¹Candidate of Sciences in Economics, associate professor at the «Management and marketing» department
(Almaty Management University, Almaty, Kazakhstan)

²Doctor of Sciences in Geography, Associate Professor,
Professor at the Recreational Geography and Tourism Department
(Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan)

³Candidate of Sciences in Economics, associate professor at the «Tourism and service» department
(NARXOZ University, Almaty, Kazakhstan)

⁴Senior Lecturer at the «Tourism and service» department
(NARXOZ University, Almaty, Kazakhstan)

CONSUMER PREFERENCES AS BASIS FOR TOURIST BRANDING OF KAZAKHSTAN

Abstract. Satisfaction of tourist's recreational needs is a priority objective for Kazakhstan's tourist market. Its can be successful achievement only if the needs of the target groups of consumers are understood. In frameworks of the research, the study of consumer preferences of Kazakhstan's guests from the point of view of the main directions for tourist branding was done. The main results are described.

Keywords: tourism, tourism market, consumer preferences, attractor, resource, marketing research, survey, Kazakhstan.

УДК 911.3:33(091) (477-25)

М. Д. Быкова

Аспирант (Институт географии НАН Украины, Киев, Украина)

ДЕИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ И ТЕРЦИАРИЗАЦИЯ ГОРОДСКОГО ПРОСТРАНСТВА КИЕВА: ТЕНДЕНЦИИ И ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ

Аннотация. Статья посвящена анализу состояния и тенденций трансформации городского пространства Киева с целью разработки направлений развития промышленных территорий, принципов размещения отраслей третичного сектора для обеспечения оптимизации городского планирования. Выявлены общие черты проявления процессов деиндустриализации и терциаризации для более эффективного использования экономического потенциала, совершенствования пространственной организации общественно-территориального комплекса города.

Ключевые слова: трансформация, деиндустриализация, терциаризация, третичный сектор, инновации, «новые» виды услуг.

Введение. В условиях стремительного развития постиндустриального общества города как фокусы мировой экономики испытывают довольно существенные изменения. Город – это специфическая пространственная среда, которая формируется в процессе развития общества и превращается в материальную оболочку многих важнейших сторон и проявлений общественной жизни [3, с. 15]. Изменения, проникая во все сферы общественной деятельности городов, проявляются в трансформации их роли в развитии хозяйства и пространственной организации экономики. В городах разных стран существуют различия в эволюции пространственной организации, обусловленные особенностями их формирования, качественными показателями, масштабами, которые выступают продуктом длительного исторического, социального и экономического развития.

Главными признаками трансформации городского пространства постсоциалистических городов являются «коммерциализация» центральной части города, расширение традиционного делового района и формирование новых, ревитализация заброшенных земельных участков, уплотнение и инфильтрация новых элементов в существующую городскую структуру, жилая и коммерческая субурбанизация [5, с. 76]. В результате сформированная в советский период модель города-столицы и одновременно крупного многоотраслевого промышленного центра постепенно превращается в довольно сложное и неоднородное в социальном и экономическом аспектах динамичное, полиструктурное пространство с преобладанием отраслей третичной сферы.

Постановка проблемы. В современных условиях исследование эволюции структуры города как сложной социально-экономической системы имеет важное теоретическое и практическое значение. Киев сегодня находится на стадии формирования элементов рыночной экономики и многоаспектной структурной трансформации, которая проявляется в сокращении занятых в промышленном производстве, деградации производственных фондов, территорий, быстром росте отраслей третичной сферы. В данном контексте особое внимание следует акцентировать на том, что следствием этих процессов является формирование пространственной организации, объединяющей стагнирующие участки и городские территории, достаточно активно развивающиеся благодаря отраслям третичной сферы и инновационным производствам. В результате этого в городе усиливается социально-экономическая поляризация.

В этих условиях решение проблемы восстановления экономики невозможно связывать только с развитием новых отраслей третичного сектора. Даже в условиях проявления постиндустриальных

изменений стоит обратить внимание на необходимость восстановления отдельных отраслей промышленности, в первую очередь высокотехнологического машиностроения, фармацевтики, создание альтернативной энергетики, которые будут способствовать экономическому росту.

Исследования проводились в рамках выполнения научной темы «Формирование метрополисных регионов Украины» на базе сектора территориальной организации общества Института географии НАН Украины.

Методика исследования, источники данных. В данном исследовании методика как совокупность методов, приемов состоит во всестороннем анализе различных аспектов функционирования постиндустриальной экономики, раскрытии особенностей отраслевых и территориальных трансформаций пространственной организации крупных городов на пути их преобразования в «информационные города», в которых приоритет принадлежит третичному и четвертичному секторам экономики. Исследование постиндустриальной трансформации является достаточно сложной научной задачей, выполнение которой предусматривает использование широкого спектра общенаучных и специальных методов, в достаточной мере способных обеспечить решение поставленной задачи. С целью изучения структурных трансформаций чаще всего использовался такой общенаучный метод, как системный анализ, основанный на принципах взаимосвязи всех объектов, явлений, процессов и этапности их исследования. Среди других научных методов, которые применялись в данной работе, следует отметить полевые исследования, историко-географические, сравнительно-географические, картографические.

В качестве основных источников информации использованы материалы Государственной службы статистики Украины: статистические ежегодники Украины, статистические сборники, бюллетени и доклады Главного управления статистики города Киева с 1990 по 2015 г., а также материалы полевых исследований.

Результаты исследований. Основные элементы отраслевой и территориальной структуры экономики Киева сформировались на протяжении 1970–1980-х годов. В условиях централизованного социалистического планирования интересы государственных институтов выступали приоритетными, а главными субъектами хозяйственного комплекса и донорами социальной сферы были крупные градообразующие промышленные предприятия машиностроения, химической и нефтехимической, пищевой, легкой промышленности, вокруг которых формировались элементы пространственной организации. В начале 1990-х годов крупные города Украины оказались в эпицентре трансформации парадигмы социально-экономической системы и в течение короткого промежутка времени прошли этап от централизованного планового управления к формированию рыночной экономики. Показательно, что в отличие от крупных городов экономически высокоразвитых стран, где трансформационные процессы происходили постепенно на протяжении длительного времени, города бывшего постсоветского пространства довольно быстро начали эволюционировать от многоотраслевых индустриальных центров в направлении формирования новой отраслевой и функционально-территориальной структуры.

Киев является не только столицей Украины, но и значительным научно-производственным, финансовым, образовательным, культурным, туристическим, духовным центром страны с многофункциональной экономикой. По уровню развития хозяйственного комплекса столица заметно опережает другие регионы, а её экономика принципиально отличается от других городов страны, что объясняется особыми, присущими только ей функциями.

Значительный экономический и научно-технический потенциал Киева обусловлен социально-экономическими и историческими факторами, среди которых стоит отметить в первую очередь такие, как общегосударственное лидерство, выгодное экономико-географическое положение, значительная концентрация высококвалифицированной части человеческого капитала, относительно высокий уровень оплаты труда и жизни населения, достаточно развитая социальная, производственная и рыночная инфраструктура. Роль Киева в международном пространстве также имеет благоприятные предпосылки для дальнейшего роста в связи с его геополитическим положением, расположением в системе глобальных информационных, транспортных и культурных связей. Город занимает ведущие позиции по большинству индикаторов социально-экономического развития, формируя в последние годы почти 17,2% валового регионального продукта и 35% поступлений в Государственный бюджет Украины. По величине валового регионального продукта в расчете на одного человека Киев опережает среднеукраинский показатель в 3,4 раза.

Что же представляла собой столица до начала трансформационных изменений? В 1990 г. предприятиями Киева было произведено 4,1% от общего объема промышленной продукции Украины. Отрасль машиностроения и металлообработки была основной и концентрировала 54,4% основных производственных фондов, 64,1% промышленного производственного персонала и производила 52,6% промышленной продукции города, что обеспечивало ей 2-е место среди регионов Украины. Отраслями промышленности, которые развивались достаточно интенсивно в начале 1990-х годов и традиционно оставались ведущими еще с XIX века, были легкая и пищевая, доля которых в производстве промышленной продукции составляла соответственно 14,3 и 9,9% [2, с. 61]. В то же время структура хозяйственного комплекса Киева выступала наглядным примером недостаточного развития отраслей третичной сферы и в первую очередь деловых услуг в отличие от экономик крупнейших городов Западной Европы и Северной Америки, которые уже с 1970-х годов характеризовались опережающими темпами роста третичного сектора на фоне общего замедления темпов индустриализации.

Доминирование индустриальной составляющей в развитии Киева начало ослабевать лишь с 1990 г., со значительным отставанием от городов высокоразвитых стран, и стало результатом проведения политических, экономических и социальных реформ. Так, значительной социально-экономической деструкции подверглась промышленность, доля которой в производстве столицы до 1991 г. составляла 25,8% и сократилась до 5,8% в 2015 г. [4, с. 185]. В целом это соответствовало тенденциям, которые на разных этапах своего развития демонстрировали как постиндустриальные города мира, так и постсоциалистические.

Наиболее значительный спад промышленного производства наблюдался в кризисный период с 1995 по 1999 г. Но понятно, что в условиях постсоциалистической трансформации в 1990-х годах такие процессы были обусловлены нестабильной социально-политической ситуацией, разрывом хозяйственных связей и рядом других факторов. В течение 1999–2007 годов удельный вес промышленного производства в структуре валовой добавленной стоимости столицы Украины практически стабилизировался на уровне 6,5–7,0% в связи с ликвидацией ряда убыточных предприятий, налаживанием выпуска новых видов продукции в традиционных отраслях промышленности и развития высокотехнологичных производств.

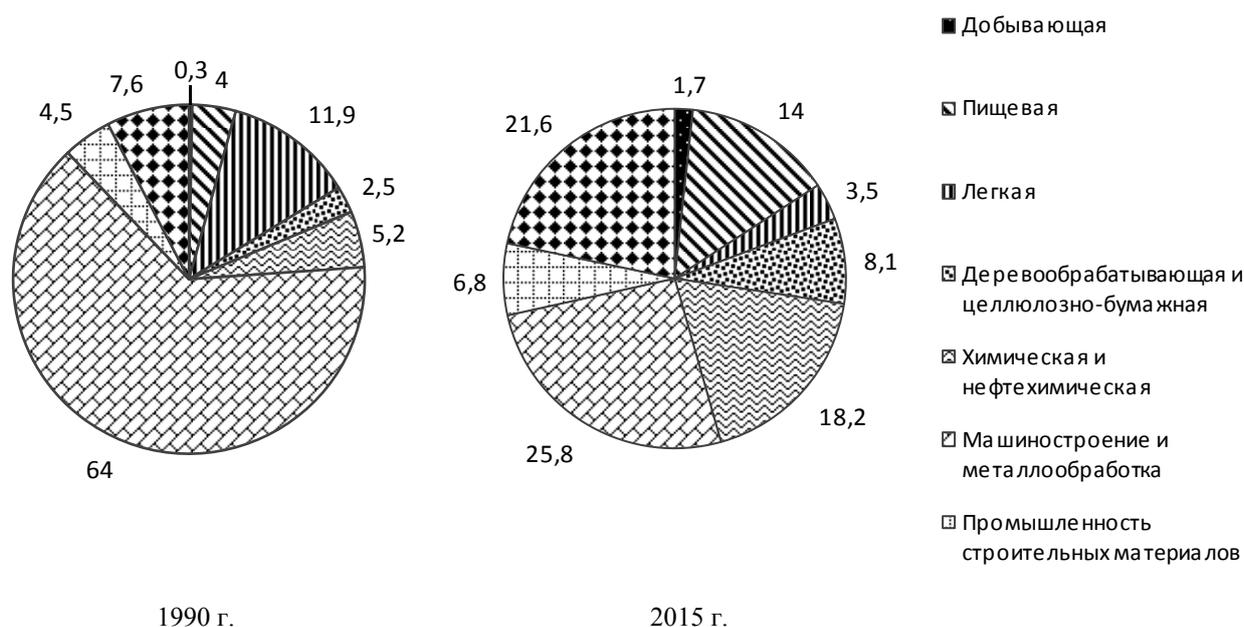
С 2013 г. в Киеве в связи с нестабильной общественно-политической и экономической ситуацией продолжается замедление темпов экономического роста, в том числе почти во всех отраслях промышленности, за исключением фармацевтической, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной и полиграфической. Сегодня среди основных причин, которые обусловили эти процессы, следует отметить низкую конкурентоспособность отечественных товаров на мировом рынке, отставание по сравнению с высокоразвитыми странами по внедрению достижений научно-технической революции в производство, замедление темпов роста реальных доходов населения.

Достаточно наглядным индикатором общей деиндустриализации города, которая продолжается и сейчас, является сокращение как абсолютного количества, так и доли занятых в промышленности, хотя эта отрасль хозяйства остается самой инновационной. Так, количество занятых в промышленном производстве Киева за 1990–2015 гг. сократилось в 4,3 раза, а доля в общей численности занятых во всех сферах экономики города – с 32,0 до 8,1% (см. таблицу).

Ведущей отраслью промышленности длительное время выступали машиностроение и металлообработка. Однако с 1990 по 2015 г. удельный вес занятых в машиностроении и металлообработке сократился до 25,8%, а во второй по значению отрасли легкой промышленности – до 3,5%. В противоположность этому наблюдалась тенденция роста доли занятых на предприятиях по производству и распределению электроэнергии, химической и пищевой промышленности (см. рисунок).

Динамика занятости в промышленности Киева [4, с. 48]

Показатели	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Общее количество занятых в промышленности, тыс. чел.	477,5	328,4	211,9	198,5	161,7	157,4	133,7	128,8	114,2	110,4
Доля занятых в промышленности от общего количества во всех сферах экономики, %	32,0	25,2	16,1	14,7	11,7	11,2	9,6	9,1	8,3	8,1
Занятость к 1990 г., %	100	68,8	44,4	41,6	33,9	33,0	28,0	27,0	23,9	23,1



Динамика структуры занятых по видам промышленной деятельности Киева, % [4, с. 57]

Промышленные районы Киева, сформировавшиеся в период плановой экономики к началу 1990-х годов, характеризовались низким уровнем экономической эффективности и устаревшей функциональной структурой производственных территорий. В течение 1991–2015 гг. общие тенденции в промышленности, связанные с процессом деиндустриализации, проявились в сокращении количества предприятий в результате банкротств из-за недостаточной загруженности основных производственных фондов, неспособности выдержать рыночную конкуренцию, незначительных объемов производства конкурентоспособной продукции, отсутствия активного изучения потребительского рынка, ограниченных возможностей выхода на внешние рынки, разрушения межотраслевых и внутриотраслевых связей между постсоветскими республиками.

Достаточно показательным в условиях трансформации является то, что стоимость земли в Киеве можно вполне сравнить с европейскими ценами (тем более в центре), а это делает неэффективным использование значительных земельных участков для промышленных целей. Исследования показывают, что с точки зрения экономической целесообразности традиционные материалоёмкие и экологически опасные промышленные предприятия выгоднее размещать как можно дальше от центра или вообще за пределами города. Во-первых, стоимость земли закладывается в себестоимость готовой продукции, а во-вторых, в силу специфики логистики предприятий еще в 1980-х годах разрабатывались программы их выноса за пределы Киева, где наличие значительных участков позволяло бы реализовывать крупные многофункциональные проекты современного уровня. Примером таких изменений является перенос производственных мощностей молочного предприятия «Галактон» в Кременчуг и Херсон. Основная причина – отсутствие возможностей для производства в Киеве. Освобожденная территория была использована под строительство жилищного комплекса «Галактика» и супермаркета «Novus».

Возврат стоимости земле и объектам недвижимости привели к проявлению особой связи между функцией объекта и его местонахождением – например компании с максимальным капиталом или жилье процветающих слоев населения размещались в наиболее престижных районах города, тогда как компании с меньшим капиталом и жилье «низших классов» вытеснялись в маргинальные районы [1, с. 35]. Поэтому в современных условиях размещение структурных элементов городского пространства уже во многом определяется законами рынка. Динамика количества промышленных предприятий Киева вполне укладывается в эти рамки. Так, с 1990 по 2015 г. численность только промышленных предприятий, находящихся на самостоятельном балансе, сократилась с 308 до 56, то есть в 5,5 раза.

Около 6,2% промышленных предприятий за исследуемый период не только полностью были ликвидированы, но и их помещения вообще не используются под другие виды экономической деятельности. Сейчас 24,7% киевских предприятий, которые были приватизированы или остались государственными, уже не функционируют в связи с изменением конъюнктуры рынка, ликвидацией льгот по аренде земли, неудачным менеджментом. В этих условиях они существуют в основном за счет сдачи в аренду части складских, административных или производственных зданий с перспективой продажи инвестору или полной ликвидации. Фактически идет процесс «коммерциализации» производственной инфраструктуры. На протяжении этого периода постепенно было перепрофилировано в связи с изменением функционального назначения около 51% промышленных предприятий. Реконструкция их зданий с целью использования для других видов экономической деятельности зависела от размера, наличия свободных площадок для застройки, транспортной доступности, форм и структуры собственности, ставки аренды, наличия инвестиций, состояния инфраструктуры, уровня загрязненности окружающей среды, качества соседского окружения, территорий природного комплекса, то есть от совокупного действия сложных многоаспектных факторов. Этот процесс происходил и продолжается в настоящее время путем обновления и реконструкции старых промышленных зданий преимущественно на участках с хорошо сохранившейся производственной структурой исторического характера с целью размещения объектов, функции которых связаны с третичным сектором. В отдельных случаях исходя из экономической целесообразности происходил и продолжается снос старых производственных зданий. Результатом этого является более радикальная трансформация городского ландшафта, которая при определенных условиях даже оправдана. Несмотря на усиление таких тенденций, общая картина деиндустриализации является отражением украинских реалий, но в определенной степени они соответствуют закономерностям, присущим на ранних этапах постиндустриальной трансформации городов экономически развитых стран.

Во-первых, функциональные изменения в промышленном производстве Киева связаны с расположением в административных или производственных корпусах предприятий при условии как полной их реконструкции, так и без значительной реорганизации территории многофункциональных комплексов – бизнес-центров. Примерами такого изменения функционального назначения является бизнес-центр «Артем», который создан на базе помещения столовой завода «Артем», офисный центр «Бизнес-Сити» на территории фабрики игрушек, бизнес-центр «Horizon Park» в здании хлопчатобумажной фабрики «Бавовнянка». В целом под создание бизнес-центров перепрофилировано в трансформационный период 11,0% бывших промышленных предприятий.

Во-вторых, наблюдается достаточно активная экспансия различных форм торговли в промышленные районы. В периферийных районах с удобной транспортной доступностью и современной инфраструктурой преобладают новые объекты торговли, размещаемые на территориях, где были снесены производственные цеха и проведена рекультивация земель. Обновленные и реконструированные здания, которые переоборудованы в объекты торговли, как правило, находятся в центральных районах города. Показательным в этом плане является то, что экономическую и коммерческую привлекательность бывших промышленных объектов для сферы торговли определяют особенности коммуникационной системы, среди которых стоит отметить направление магистралей, их доступность, интенсивность и структуру транспортных потоков. Привлекает внимание тот факт, что в городе сейчас функционирует более 30 современных торговых и торгово-развлекательных центров, построенных на производственных площадках бывших промышленных предприятий, а именно «Космополит» – на территории завода «Большевик», «Променада центр» – завода «Промкабель», «Ocean Plaza» – хладокомбината.

В-третьих, еще одно важное направление реорганизации территорий предприятий заключается в использовании промышленных площадок под строительство жилых комплексов, что связано с решением проблем социально-экономического характера и является весьма актуальным. В странах Западной Европы территории бывших производственных зон, особенно тех, которые имеют выгодное транспортное сообщение, уже длительное время используются для этих целей. Так, в ФРГ жилые районы с социальной инфраструктурой построены на берегах озера Шпандау, на промышленных участках и портовых территориях реки Шпрее в Берлине. В Киеве уже реализовано 15 проектов трансформации территорий предприятий с полным изменением функционального

назначения с производственного на жилищное (например, на месте Голосеевского завода строительных материалов и конструкций появился жилой комплекс «Голосеево», завода «Агромаш» – «Парковые озера», завода «Вулкан» – «Комфорт Таун»). Что касается возможностей такой функциональной трансформации, то весьма важным аспектом в целях ее упорядочения остается необходимость разработки детальных схем планирования районов города на перспективу.

В-четвертых, территории промышленных предприятий, которые освобождаются в процессе деиндустриализации, трансформируются под создание объектов «творческой индустрии» – картинных галерей современного искусства, музеев, арт-студий, конференц-залов для использования социально-экономического потенциала территорий. Примерами таких проектов в зарубежной практике является расположенный на бывшей шахте Цольферайн (Эссен) культурно-развлекательный центр, в корпусе одной из электростанций (Лондон) – популярная галерея Тейт-Модерн. В Киеве такой опыт других стран уже реализован на 10 бывших производственных площадках. Так, Национальный культурный и музейный комплекс «Мистецький Арсенал» находится в корпусах бывшего военного завода, являясь примером консервации и сохранения здания, имеющего архитектурную и историческую ценность. Достаточно удачными вариантами трансформации промышленных объектов, связанных с созданием открытых публичных пространств, являются арт-завод «Платформа» на территории бывшего Дарницкого шелкового комбината, «G13 project studio» – Киевского завода стеклотары, арт-клуб «Closer» – Киевской лентоткацкой фабрики, арт-кластер «Выдубичи» – завода металлоконструкций.

Несмотря на то, что роль промышленности в хозяйственном комплексе Киева значительно сократилась, город остается важным индустриальным центром страны. Более 30% территории Киева – это участки промышленного назначения в состав которых входят не только промышленные предприятия, но и объекты коммунального и складского хозяйства, транспорта, научно-исследовательские организации, учебные заведения, административные объекты и др. При этом непосредственно под промышленными предприятиями, научно-производственными и коммунально-складскими территориями находится 8,3% города, что в целом соответствует показателям экономически развитых стран.

Среди новых объектов, которые начали «заходить» в промышленные районы, наибольшее количество составляют офисные (в центральной, западной и северной планировочных зонах), торговые (в центральной, северной и северной левобережной планировочных зонах) и жилые (центральной, южной и северной левобережной планировочных зонах). Анализ количества объектов нового строительства и перепрофилированных предприятий в трансформационный период позволил сделать следующие выводы: промышленным территориям в центральной части города присущи процессы активного замещения производственной функции на непроизводственную – офисную, торговую и жилую путем ликвидации производственных зданий и нового строительства непроизводственной недвижимости. Для промышленных территорий в серединной части города также характерны процессы активной трансформации, однако среди нового строительства преобладают объекты офисной и торговой недвижимости. Кроме этого, активно развивались новые виды деятельности без ликвидации существующей застройки. Также в рамках данной территории происходили реконструкция промышленных предприятий с целью развития на их базе современных высокотехнологичных производств и новое производственное и складское строительство в небольших масштабах.

Несколько иные по характеру тенденции проявляются на периферийных промышленных территориях, где доминируют проекты нового производственного и складского строительства и происходит только частичное замещение производственных функций за счет ликвидации старой застройки и нового непроизводственного строительства. При этом в городе наблюдается несколько хаотичное размещение объектов нового строительства, без учета экономических, социальных, транспортных и экологических проблем развития города.

В целом в условиях дальнейшей деиндустриализации функциональное перепрофилирование продолжается на предприятиях, расположенных преимущественно в центральной части города и вблизи важных транспортных узлов и магистралей. При этом процесс вынесения за пределы города отдельных производств продолжается, что способствует высвобождению земельных участков, превращению их в зоны деловой активности, концентрации новых инновационных видов третичной сферы, решению проблем социального и экологического направления.

Относительно третичного сектора, располагающегося не только в промышленных зонах, но и в пределах точечных предприятий города, то он характеризуется ростом количества объектов, доли в валовой добавленной стоимости, усложнением отраслевой структуры. Это отражение постепенного перехода от индустриального постсоциалистического города к постиндустриальному с отраслевой и территориальной организацией, находящейся на стадии трансформационных преобразований.

Фундаментальные изменения в развитии городского пространства и третичного сектора экономики становятся одним из основных факторов преобразования столицы в многофункциональный центр европейского значения. Еще недавно Киев был типичным советским городом с глобальным дефицитом потребительских товаров и услуг. Главным экономическим механизмом трансформации, с помощью которого регулировалось развитие третичного сектора экономики не только Киева, но и других городов Украины в течение 1990-х годов, было насыщение спроса населения потребительскими товарами и услугами. Достаточно заметным результатом этого стало быстрое и масштабное увеличение количества объектов сферы услуг. Это увеличение было принципиально иным, чем в большинстве городов Запада, где оно проявилось в переходе от «общества потребления» с его массовым производством и потреблением в более персонализированные формы потребления, в росте активности бизнес-услуг и в целом роли сферы услуг в экономике. Можно условно говорить о том, что в западных городах третичный сектор трансформировался от состояния насыщенного спроса индустриального города в состояние насыщенного нового спроса постиндустриального общества [1, с. 74].

В свою очередь, анализ эволюционного развития хозяйства Киева подтверждает тезис, что одним из главных признаков постиндустриальной трансформации является терциаризация, которая в последние годы весьма существенно сказывается на соотношении отраслей экономики в структуре валовой добавленной стоимости в столице. Анализ соотношения видов экономической деятельности и присущих им тенденций свидетельствует, что Киев находится на начальном этапе постиндустриальной трансформации, когда значительную социально-экономическую деструкцию продолжают испытывать отрасли промышленности на фоне опережающих темпов развития торговли, бытовых услуг и с определенным отставанием – «инновационных». Но следует заметить, что для экономики типичных постиндустриальных городов характерен более ускоренный рост роли новых видов услуг – инвестиционных, финансовых, аудиторских, консалтинговых, страховых, информационных. В свою очередь, Киев по темпам развития этих отраслей третичного сектора значительно уступает экономически развитым странам и постсоциалистическим Центральной Европы. Несмотря на это, третичная сфера начинает иметь более важное значение в создании рабочих мест, чем другие отрасли. С середины 1990-х годов занятость в производственном секторе стабильно снижается, а формирование новых рабочих мест происходит преимущественно в третичной сфере, то есть процесс терциаризации вносит определенные коррективы в развитие рынка рабочей силы.

Анализ эволюции структуры валовой добавленной стоимости свидетельствует о положительной динамике третичной сферы. Так, доля ее отраслей выросла с 60,5% в 1990 г. до 73,9% в 2000 г. и 88,9% в 2015 г. Специфической чертой начального этапа трансформационного периода выступила устойчивая тенденция роста «традиционных» отраслей третичного сектора. Но начиная с 2000-х годов его структура менялась и более интенсивно увеличивалась доля «новых» видов экономической деятельности – банковской, инжиниринга, финансовой, аудиторской, консалтинговой, рекламной, страховой, ИТ-технологий, что подтверждается статистическими показателями. Изучение структуры валовой добавленной стоимости Киева за 2000–2015 гг. показало следующие тенденции. Так, доля торговли оставалась значительной, стабильной и в 2015 г. составила 29,4% валовой добавленной стоимости города. В отличие от нее удельный вес «новых» видов услуг постоянно возрастал и в 2015 г. достиг 38,0%, против 21,0% в 2000 г. [4, с. 185].

Изменения происходили и в структуре занятости. Так, если в 1990 г. на отрасли третичной сферы приходилось 47,9% всех занятых в хозяйственном комплексе Киева, то в 2000 г. – уже 74,6%, а в 2015 г. этот показатель достиг 87,8%, что свидетельствует о достаточно активном перераспределении рабочей силы [4, с. 48].

В структуре занятости в отдельных видах деятельности тоже происходят определенные изменения. В 2000 г. наибольшая доля занятых наблюдалась в банковских учреждениях и на предприятиях, оказывающих услуги в сфере инжиниринга, и в агентствах недвижимости. В 2015 г. кроме банков, которые сконцентрировали более 50% занятых в «новых» видах услуг, в число лидеров со значительным отрывом вошли страховые компании и небанковские финансовые учреждения. Однако если в структуре хозяйства постиндустриальных городов доля занятых в «новых» видах деятельности третичной сферы (финансовая и страховая деятельность, операции с недвижимым имуществом, ИТ-технологии и т.д.) колеблется от 50 до 55%, то в Киеве – лишь около 30%. Это свидетельствует об отставании развития сервисных услуг международного уровня от таковых мировых городов.

Выводы. Под влиянием глобализационных процессов происходят структурные сдвиги, связанные с необходимостью эффективного использования территории города как полюса развития, который концентрирует значительный экономический и человеческий капитал. Однако исследование трансформации отраслевой и функционально-территориальной структуры свидетельствует, что, несмотря на положительные моменты, наблюдаются значительные изменения целевого назначения территорий отдельных предприятий или частей промышленных районов, которые не всегда экономически обоснованы. Результатом этого процесса являются размывание пространственной структуры города, усиление дефрагментации и структурной мозаичности. Вследствие этого сокращается реальный сектор экономики, не всегда обоснованно доводятся до банкротства промышленные предприятия, которые являются стратегически важными для экономики города, не в полной мере используются возможности для создания новых территориальных форм организации промышленного производства (инновационно-производственные кластеры, научные и индустриальные парки). Поэтому трансформационные процессы требуют координации управления, а также разработки общегородской стратегии по дальнейшему развитию перспективных отраслей производства и сферы услуг, которые смогли бы вывести Киев на новый уровень в сети глобальных городов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Аксенов К.Э., Бондарчук Е.А., Браде И. Трансформационное и посттрансформационное городское пространство. Ленинград. – СПб.: Издательство «Геликон Плюс», 2006. – 284 с.
- [2] Київ у цифрах: статистичний збірник / Відп. за випуск Т. В. Іванова. – К.: Преса України, 1997. – 178 с.
- [3] Ресин В.И., Попков Ю.С. Развитие больших городов в условиях переходной экономики. Системный подход. – М.: Едиториал УРСС, 2000. – 328 с.
- [4] Статистичний щорічник м. Києва за 2015 рік; за ред. Р. Г. Віленчук; відповідальний за випуск С. М. Батечко. – К.: Видавництво «Консультант», 2016. – 438 с.
- [5] Slavuj L., Cvitanović M., Prelogović V. Emergence of problem areas in the urban structure of post-socialist Zagreb // SPATIUM International Review. – 2009. – N 21 (December). – P. 76-83.

REFERENCES

- [1] Aksenov K.E., Bondarchuk E.A., Brade I. Transformational and post-transformation urban space. Leningrad. SPb.: Publishing house «Gelikon Plus», 2006. 284 p. (in Russ.).
- [2] Kyiv in Figures [Text]: Statistical Yearbook / Ed. for the issue T. V. Ivanov. K.: Press of Ukraine, 1997. 178 p. (in Ukr.).
- [3] Resin V.I., Popkov Yu.S. Development of the large cities in transition economies. Systems approach. M.: Editorial URSS, 2000. 328 p. (in Russ.).
- [4] Statistical Yearbook of Kyiv for 2015; Ed. R. G. Vilenchuk; Responsible for release S. M. Batchetko. K.: Publishing house «Consultant», 2016. 438 p. (in Ukr.).
- [5] Slavuj L., Cvitanović M., Prelogović V. Emergence of problem areas in the urban structure of post-socialist Zagreb // SPATIUM International Review. 2009. N 21 (December). P. 76-83.

М. Д. Быкова

Аспирант (Украинаның ҰҒА География институты, Киев, Украина)

**КИЕВТЕГІ ҚАЛАЛЫҚ КЕҢІСТІКТІҢ ТЕРЦИАРИЗАЦИЯСЫ
ЖӘНЕ ИНДУСТРИЯСЫЗДАНУЫ: ЕРЕКШЕЛІК ДИНАМИКАСЫ МЕН ҮРДІСІ**

Аннотация. Мақалада қалалық жоспарлауды оңтайландыруды қамтамасыз ету үшін үшінші сектор саларын орналасу принциптерін өнеркәсіптік аумақтарды дамыту бағыттарын әзірлеу мақсатында Киевтегі қалалық кеңістіктің өзгеру үрдістері мен ахуалын талдауға арналған. қаладағы қоғамдық-аумақтық кешенінің кеңістіктік ұйымдастырылуын жетілдіріп, экономикалық әлеуетін барынша тиімді пайдалану үшін терциаризация және индустриясыздану үдерістерінің жалпы сипаттағы көріністері анықталды.

Түйін сөздер: өзгеру, индустриясыздану, терциаризация, үшінші сектор, инновациялар, «жаңа» қызмет-көрсету түрлері.

M. D. Bykova

Postgraduate student

(Institute of Geography of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine)

**DEINDUSTRIALIZATION AND TERTIARISATION OF THE KIEV URBAN SPACE:
TRENDS AND PECULIARITIES OF DYNAMICS**

Abstract. This article is devoted to the analysis of the state and trends of the Kiev urban space transformation the with the aim of developing directions for the evolution of industrial territories, the locating principles for the branches of the tertiary sector to ensure the urban planning optimisation. Clarified the common features of deindustrialisation and tertiarisation processes for more effective use of the economic potential and improving the spatial organisation of the city social and territorial complex.

Keywords: transformation, deindustrialisation, tertiarisation, tertiary sector, innovations, “new” type services.

УДК 630*228:630*831

М. М. Мельничук¹, В. Ю. Чабанчук²

¹К.г.н., доцент, декан географического факультета
(Восточно-Европейский национальный университет им. Леси Украинки, Луцк, Украина)

²Аспирант географического факультета
(Восточно-Европейский национальный университет им. Леси Украинки, Луцк, Украина)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЛЕСОВ РОВНЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Описана современная лесистость Ровненской области в разрезе административных районов. Проанализированы последние расчеты и рекомендации относительно оптимальных показателей лесистости области в разрезе физико-географических областей. Предложены необходимые перемены в каждом административном районе и рассмотрены возможные пути их достижения. Проведена сравнительная характеристика фактического и оптимального видового состава лесов Ровненской области по типам лесорастительных условий. Даны необходимые изменения видового состава в каждом из преобладающих типов леса.

Ключевые слова: лесистость, оптимизация, насаждения, видовой состав, лесопользование.

Введение. Одним из главных направлений установления экологического равновесия и обеспечения рационального природопользования в регионе является оптимизация лесистости, ведь она – показатель экологической стабильности в ландшафтах и выполнения ими ресурсных, защитных, средообразующих, климаторегулирующих, социально-экологических функций. Именно поэтому задачей геоэкологических исследований является научное обоснование рационального размещения лесных насаждений.

Одним из основных направлений оптимизации лесов является улучшение их породного состава и возрастной структуры. Оптимизация видового состава предусматривает повышение удельного веса лесообразующих пород для обеспечения экологической эффективности лесовосстановления. Исследования показали, что лесистость Ровненской области и видовой состав лесов в настоящее время не являются оптимальными и требуют корректировки. Поэтому цель нашего исследования – сравнительный анализ фактической и оптимальной лесистости Ровненской области, реальной структуры видового состава лесов и желательной.

Исследованием оптимизации лесов Украины занимались такие ученые, как Бяллович Ю. П. [1, 10], Михович А. Г., Ромашов М. В., Телешек Ю. К. [10], Генсирук С. А. [2], Глебов М. М. [3], Копий Л. И. [5], Патлай И.Н. [9], Ткач В. П. [11], Ткачук В. И. [12] и другие. Тем не менее стоит отметить отсутствие исследований по данной тематике на территории Ровненской области.

Основная часть. Ровненская область остается одной из немногих в Украине, где сохранились первичные лесные ландшафты, особенно в ее полесской части. Показатель лесистости области (по состоянию на 2015 г.) превышает средний по Украине в 2,3 раза [7], однако отмечаются значительные региональные различия в распространении лесов на территории Ровненской области. Если полесский регион имеет лесистость более 42%, то Волынская возвышенность – всего около 15%, Малое Полесье – около 19%. Лесистость в разных районах области колеблется от 5,7% в Гошанском районе до 57,2% – в Рокитновском районе. В разрезе административных районов к наиболее лесистым относятся Рокитновский, Березновский, Сарненский, Володимирецкий (таблица 1).

Таблица 1 – Лесистость Ровненской области в разрезе административных районов [7]

Административный район	Лесистость, %	Административный район	Лесистость, %
Заречненский	38,9	Дубровицкий	46,1
Рокитновский	57,2	Володимирецкий	48
Сарненский	48,1	Костопольский	38,5
Березновский	50,3	Ровненский	21,5
Гоцанский	5,7	Корецкий	12,9
Млиновский	11,3	Демидовский	10,3
Радивилловский	15,8	Дубенский	23,1
Здолбуновский	21,2	Острожский	22,9

На основании фундаментальных исследований ученых УкрНИИЛХА [1, 10] определены нормативы оптимальной лесистости для областей Украины и для природных зон. В Ровненской области показатель оптимальной лесистости должен составлять в среднем 40–41% [11]. Причем в Полесской зоне он должен колебаться от 40 до 45%, на Волынской возвышенности – от 20 до 25%, а на Малом Полесье – от 25 до 30%.

Эти результаты оптимальной лесистости составили основу расчетов показателей Государственной целевой программы «Леса Украины» на 2010–2015 гг., а также соответствующих областных программ развития лесного хозяйства.

В основу предложений по оптимизации лесистости Ровненской области положено физико-географическое и административное районирование, результаты исследования динамики лесистости по возрастному составу, имеющиеся экологические и антропогенно обусловленные проблемы в лесах. С учетом изложенного предлагаем достичь следующих показателей лесистости в разрезе административных районов:

увеличить лесистость Волынской возвышенности минимум на 5%, в частности в Гоцанском районе – на 10%, Корецком – на 7%, Млиновском – на 9%, Демидовском – на 10%;

увеличить лесистость Малого Полесья минимум на 6%, в частности Радивилловского района – на 9%, Дубенского – на 2%;

в Полесском регионе нет необходимости в увеличении лесистости, возможны лишь небольшие изменения в Заречненском и Костопольском районах примерно на 2%;

всего по территории указанных административных районов следует создать лесов на площади примерно 392,16 км².

Для повышения лесистости необходимым условием является наличие достаточной площади земель, переданных для создания лесов. Существуют три основных категории земель, пригодных для создания новых лесов: непокрытые лесом земли лесного фонда; открытые земли без растительного покрова; сельскохозяйственные земли.

Не покрытые лесной растительностью участки лесного фонда представлены несомкнутыми лесными культурами, лесными рассадниками, пожарищами, срубам, лужайками и пустырями, лесными просеками, каналами. Лесоразведение возможно только за счет лужаек и пустырей, но в предложенных для оптимизации районах их площадь составляет всего 8,8 км², то есть 2,2% от необходимой площади. На пожарищах и вырубках возможно лесовосстановление. Площадь земель, пригодных для проведения таких мер, в запланированных районах составляет 16,2 км², или 4,1%.

К открытым землям без растительного покрова принадлежат голые пески, овраги, карьеры, открыты разработки месторождений полезных ископаемых и др. Привлечение такого рода земель для залеснения в ближайшем будущем или невозможно, или требует комплекса специализированных работ и огромных материальных затрат, значительно превышающих стоимость залеснения. Поэтому при планировании оптимизационных мер учитывать такие земли нельзя.

Итак, основной категорией земель, на которых возможно создание новых лесов, являются сельскохозяйственные угодья, которые составляют 9331 км². Однако проведение на них залеснения сопровождается рядом проблем, в частности возможно сопротивление населения и местных

властей, неопределенность того, в чьей собственности находятся земли, отсутствие данных об их пригодности для создания леса.

Оптимальным вариантом является использование для залеснения земель, изъятых из сельскохозяйственного использования. Еще Копий Л. И. [5] обосновал теоретические и методические основы оптимизации лесистости западного региона Украины, которые базируются на увеличении площади лесных насаждений путем дополнительного облесения низкопродуктивных эродированных земель, изъятых из сельскохозяйственного пользования.

По состоянию на 1 января 2015 года общая площадь земель, нуждающихся в консервации, составляет в Ровненской области 79 км², из них 11 км² – деградированные, 44 км² – малопродуктивные, 24 км² – техногенно загрязненные; 22 км² – нарушенные земли. Такие земли смогут обеспечить еще 20,2% необходимой для залеснения площади.

Кроме того, в области сейчас насчитывается 1657 км² эродированных земель. Большая часть (1596 км²) подвержена эрозии. Дефляция наиболее распространена на территории Березновского, Дубровицкого, Костопольского и Ровненского районов, и площадь таких земель составляет 61 км².

Залеснение не менее 17% эродированных земель позволит обеспечить оптимальную лесистость области. При посадке леса на эродированных участках прежде всего следует сосредоточить внимание на создании полезащитных лесополос, приовражных лесных полос, специальных защитных лесов водорегулирующего значения вдоль водных артерий.

Достижение оптимальной лесистости на территории Ровненской области позволит преодолеть ряд неблагоприятных геоэкологических явлений, таких, как деградация почв, загрязнение и обмеление рек, эрозионные процессы, опустынивание и др. Леса являются мощным аккумулятором углерода, поэтому способны значительно уменьшать негативные последствия парникового эффекта. Кроме того, необходимо учитывать не только лесистость территории, но и качественный состав насаждений, в частности видовой состав и возрастную структуру.

Таблица 2 – Распределение площади лесов Ровненской области по породам и типами условий местообитания [4], км²

Порода	Боры (А)	Суборы (В)	Сугруды, судубравы (С)	Дубравы (D)	Всего
Сосна обыкновенная	96 397,4	234 510,5	35 818,8	1 330,4	368 057,1
Сосна обыкновенная, пораженная корневой гобкой	4 691,1	5 551,8	335,9	3,3	10 582,4
Сосна Банкса	262,9	47,7	3,0	–	313,6
Ель Европейская	2,3	423,1	2 389,2	238,9	3 053,5
Лиственница	–	5,0	73,7	186,9	265,6
Дуб обыкновенный	12,4	1 729,7	38 895,9	18 723,5	5 9361,5
Дуб красный	–	20,9	523,3	1 016,6	1 560,8
Бук лесной	–	0,1	19,5	302,4	322,0
Граб	0,4	22,3	1 980,4	3 124,2	5 127,3
Ясень	–	–	556,0	1 873,7	2 429,7
Клен	–	3,7	209,5	342,9	556,1
Акация белая	2,7	11,7	15,8	23,2	53,4
Берёза повислая	3 791,3	47 472,0	27 960,6	1 581,3	80 805,2
Осина	1,2	408,8	1 255,7	264,6	1 930,3
Ольха черная	9,7	1 794,3	50 174,6	329,5	52 308,1
Липа	–	2,8	50,3	151,6	204,7
Тополя	–	8,1	61,1	70,2	139,4
Ива	–	68,7	58,9	13,5	141,1
Другие	–	3,2	12,6	224,1	239,9

Важным условием оптимизации видового состава является формирование такого соотношения насаждений, которое обеспечит наилучшее использование плодородия почвы и позволит достичь максимальной производительности древостоев при эффективном проявлении всех остальных полезных свойств лесов в зависимости от целевого их назначения [11].

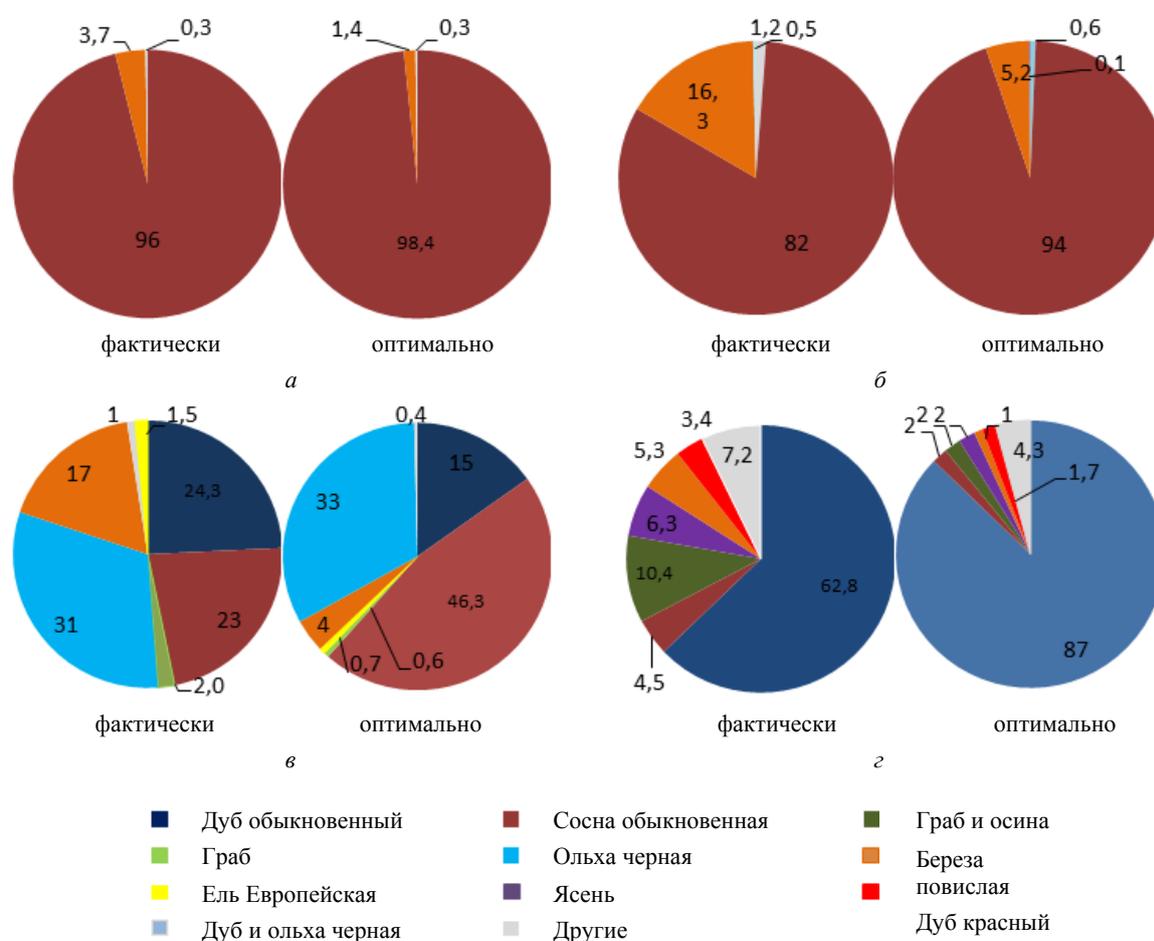
Видовой состав лесов Ровненской области в настоящее время не является оптимальным. Исследование породной структуры показывает, что за последние 20 лет видовой состав лесного фонда ухудшился и не соответствует оптимальному. Это выражается в увеличенном количестве мягколиственных древостоев, главным образом березы, нехваткой твердолиственных пород и необходимостью увеличения доли хвойных.

Оптимизационные меры по улучшению видового состава лесов, прежде всего необходимо осуществлять в разрезе типов лесорастительных условий. Ведь наблюдается значительное несоответствие породного состава лесов области условиям местообитания (см. таблицу 2).

Кроме того, площадь некоторых видов древостоев целесообразно увеличивать в одних типах леса, и вместе с тем они неуместны в других. Поэтому нельзя говорить об оптимизации только в общем виде на уровне всего лесного фонда. Необходимо детально рассмотреть все типы лесов, выявить площадь каких пород и в каких лесорастительных условиях следует увеличивать или, наоборот, уменьшать и где заменить другими видами.

Соотношение фактического и оптимального видового состава в разрезе различных лесорастительных условий отражено на рисунке.

Наиболее приближенной к оптимальной является породная структура боров. Необходимо увеличить долю хвойных пород на 2,4% за счет мягколиственных, в частности заменить березу сосной обыкновенной.



Соотношение фактического и оптимального видового состава в разрезе типов леса:
а – боры; б – суборы; в – сугруды, судубравы; г – дубравы [4, 7]

В суборах следует значительно увеличить долю сосны обыкновенной (на 12%). Соответственно, как и в борах, оптимальным будет уменьшение мягколиственных пород, особенно берёзы повислой (в три раза). Хотя в меньшем количестве примесь березы в сосновых насаждениях должна оставаться, ведь она влияет на рост и развитие сосны, а также повышает содержание в почве питательных веществ.

В структуре отдельных типов суборов необходимо изъять примеси, в частности в сухом сосновом суборе – ель, дуб, березу; во влажном дубово-сосновом суборе – клен и граб; во влажном дубово-сосновом суборе – ель, граб, осину; в сыром дубово-сосновом суборе – дуб, тополь, осину; в мокром березово-сосновом суборе – дуб и граб.

В сугрудах и судубравах также нужно значительно увеличить площадь сосны обыкновенной (более 20%). Это следует сделать за счет уменьшения площадей ольхи черной и дуба обыкновенного (более 10% каждого). Хотя долю дуба необходимо снизить, наличие его в составе сугрудов и судубрав чрезвычайно важно, ведь примесь его в насаждениях способствует усилению интенсивности роста сосны и улучшает функции почвы.

В сугрудах и судубравах необходимо уменьшить также площади распространения граба, ясеня, осины и ели практически во всех типах, а в некоторых и исключить совсем из породного состава, в частности граб в мокрых черноольховых сугрудах; ясень в сырых дубово-сосновых осушенных сугрудах, сырых черноольховых сугрудах; осину во влажных и мокрых дубово-сосновых сугрудах, во влажных грабово-сосново-еловых сугрудах, в мокрых березово-сосновых сугрудах.

Площади распространения ольхи черной необходимо увеличить в среднем на 2%, в том числе в сырых и мокрых черноольховых сугрудах, сырых и мокрых черноольховых осушенных сугрудах. В остальных типах сугрудов и судубрав их площадь стоит незначительно уменьшить.

В дубравах основной оптимизационный момент сосредоточен на увеличении площади распространения дуба обыкновенного (24,2%) практически во всех типах. Необходимо снизить площадь сосны обыкновенной, граба, осины, березы, ели, дуба скального. В свежих дубово-грабовых дубравах нужно исключить дуб скальный и иву ломкую, а ввести в видовой состав небольшое количество вяза шершавого. Во влажных дубово-грабовых дубравах необходимо исключить примеси ясеня зеленого, клена серебристого, клена ясенелистного, ольху черную.

При проведении оптимизационных мероприятий следует обратить внимание и на возрастную структуру лесного фонда Ровненской области. Ведь распределение площадей древостоев основных лесобразующих пород по группам возраста отличается несбалансированностью.

Молодняки и средневековые насаждения растут на площади 21,6 и 45,1% соответственно, поспевающие насаждения – 20,3% спелые и 13% перестойные. Следствием существования значительной части молодняков в возрастной структуре может стать накопление в ближайшие 20–30 лет спелых и перестойных лесов, а как следствие, ухудшение состояния лесов и их экологических и защитных функций. Поэтому на современном этапе целесообразными являются разработка и утверждение мероприятий по оптимизации возрастной структуры лесов Ровненской области. Одной из мер улучшения ситуации может стать увеличение объемов естественного возобновления, которое обеспечит формирование разновозрастных насаждений. Ведь лесной фонд области в настоящее время расширяется за счет искусственных посадок, а значит создаются большие площади молодняков, которые в одно и то же время перейдут в спелые и перестойные насаждения.

Немаловажно, что, помимо традиционных методов и способов лесовосстановления, нужно уделять большое внимание современным подходам к воссозданию лесов: адаптационного (приближенного к природе на основе экологически ориентированного лесоводства) и трансформационного (экономико-технологического или плантационного). Первый из них будет способствовать повышению экологической емкости лесов, а второй – интенсификации их лесоресурсного потенциала [8].

Выводы. Воссоздание и приумножение лесных ресурсов требуют сегодня использования эффективных, экологически сбалансированных технологий и методов хозяйствования в лесах. Формирование оптимальной лесистости именно с учетом зональных, природных, экономических, лесорастительных условий и особенностей рельефа необходимо для обеспечения эффективного природопользования, усиления эколого-защитных функций, улучшения качественного состава лесов и производительности древостоев и для увеличения объемов и направлений лесопользования.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Бяллович Ю.П. Нормативы оптимальной лесистости равнинной части УССР // Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай, 1972. – Вып. 28. – С. 54-65.
- [2] Генсірук С.А., Фурдичко О.І., Бондар В.С. Історія лісівництва в Україні. – Л.: Вид-во "Світ", 1995. – 422 с.
- [3] Глебов М.М. Методичні питання формування оптимальної лісистості у сучасних умовах // Лісівництво і агролісомеліорация: Зб. наук. пр. – Харків: УкрНДІЛГА, 2008. – Вып. 112. – С. 42-47.
- [4] Звіти "Про виконання виробничого плану по лісовому господарству" за 2000–2010 рр. – Форма 10ЛГ. – Рівне: Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2010, – 473 с.
- [5] Копій Л.І. Оптимізація лісистості західного регіону України: Автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. – Львів, 2003. – 32 с.
- [6] Лісовий кадастр. – Рівне: Рівненське обласне управління лісового та мисливського господарства, 2011. – 450 с.
- [7] Лісовий кодекс України (в редакції Закону № 3404-IV від 08.02.2006, ВВР, 2006, № 21, ст. 170).
- [8] Маурер В.М. Сучасні завдання з удосконалення відтворення лісових ресурсів у контексті сталого управління лісами // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Лісівництво та декоративне садівництво». –2012. – Вып. 171, ч. 2. – С. 68-75.
- [9] Патлай І.М., Медведєв Л.О., Ткач В.П. Шляхи збільшення лісистості та розширення лісосировинного потенціалу України // Лісівництво і агролісомеліорация. – К.: Урожай, 1996. – Вып. 92. – С. 3-8.
- [10] Разработка научно-обоснованных нормативов оптимальной лесистости, деления лесов на группы и ширины защитных лесных полос по берегам рек, способы и размеры рубок и лесовосстановления в лесах разных категорий зашитности в районах Украинской ССР: Итоговый отчет (Г-1*0.53.001-а) / Руководители: Ю. П. Бяллович, А. Г. Михович, М. В. Ромашов, Ю. К. Телешек. – Х.: УкрНИИЛХА, 1970. – Т. I. – 348 с.
- [11] Ткач В.П., Мешкова В.Л. Сучасні проблеми оптимізації лісистості України // Лісівництво і агролісомеліорация. – К.: Урожай, 2008. – Вып. 113. – С. 8-15.
- [12] Ткачук В.І., Бузун В.О. Динаміка і шляхи оптимізації породного складу лісів Центрального Полісся України // Науковий вісник УкрДЛТУ: Зб. наук.-техн. праць. – Львів : Вид-во УкрДЛТУ, 2002. – Вып. 12.4. – С. 139-143.

REFERENCES

- [1] Bjalloovich Ju.P. Normativy optimal'noj lesistosti ravninnoj chasti USSR // Lesovodstvo i agrolisomelioracija. K.: Urozhaj, 1972. Vyp. 28. P. 54-65 (in Rus.).
- [2] Gensiruk S.A., Furdichko O.I., Bondar V.S. Istorija lisivnictva v Ukraïni. L.: Vid-vo "Svit", 1995. 422 p. (in Ukr.).
- [3] Glebov M.M. Metodichni pitannja formuvannja optimal'noï lisistosti u suchasnih umovah // Lisivnictvo i agrolisomelioracija: Zb. nauk. pr. Harkiv: UkrNDILGA, 2008. Vip. 112. P. 42-47 (in Ukr.).
- [4] Zviti "Pro vikonannja virobничого planu po lisovomu gospodarstvu" za 2000–2010 rr. Forma 10LG. Rivne: Rivnens'ke oblasne upravlinnja lisovogo ta mislivs'kogo gospodarstva, 2010. 473 p. (in Ukr.).
- [5] Kopij L.I. Optimizacija lisistosti zahidного regionu Ukraïni: Avtoref. dis. ... d-ra s.-g. nauk. L'viv, 2003. 32 p. (in Ukr.).
- [6] Lisovij kadastr. Rivne: Rivnens'ke oblasne upravlinnja lisovogo ta mislivs'kogo gospodarstva, 2011. 450 p. (in Ukr.).
- [7] Lisovij kodeks Ukraïni (v redakcii Zakonu N 3404-IV vid 08.02.2006, VVR, 2006, N 21, st. 170) (in Ukr.).
- [8] Maurer V.M. Suchasni zavdannja z udoskonalennja vidtvorennya lisovih resursiv u konteksti stalogo upravlinnja lisami // Naukovij visnik NUBiP Ukraïni. Serija «Lisivnictvo ta dekorativne sadivnictvo». 2012. Vip. 171, ch. 2. P. 68-75 (in Ukr.).
- [9] Patlaj I.M., Medvedev L.O., Tkach V.P. Shljahi zbil'shennja lisistosti ta rozshirennya lisosirovinного potencialu Ukraïni // Lisivnictvo i agrolisomelioracija. K.: Urozhaj, 1996. Vip. 92. P. 3-8 (in Ukr.).
- [10] Razrabotka nauchno-obosnovannyh normativov optimal'noj lesistosti, delenija lesov na gruppy i shiriny zashhitnyh lesnyh polos po beregam rek, sposoby i razmery rubok i lesovosstanovlenija v lesah raznyh kategorij zashhitnosti v rajonah Ukrainской SSR: Itogovyj otchet (G-1*0.53.001-a) / Rukovoditeli: Ju. P. Bjalloovich, A. G. Mihovich, M. V. Romashov, Ju. K. Teleshek. H.: UkrNIILHA, 1970. Vol. I. 348 p. (in Rus.).
- [11] Tkach V.P., Meshkova V.L. Suchasni problemi optimizacii lisistosti Ukraïni // Lisivnictvo i agrolisomelioracija. K.: Urozhaj, 2008. Vip. 113. P. 8-15 (in Ukr.).
- [12] Tkachuk V.I., Buzun V.O. Dinamika i shljahi optimizacii porodного skladu lisiv Central'nogo Polissja Ukraïni // Naukovij visnik UkrDLTU: Zb. nauk.-tehn. prac'. L'viv : Vid-vo UkrDLTU, 2002. Vip. 12.4. P. 139-143 (in Ukr.).

М. М. Мельничук¹, В. Ю. Чабанчук²

¹География ғылымдарының кандидаты, доцент, география факультетінің деканы
(Леси Украинка атындағы Шығыс Еуропа ұлттық университеті, Луцк, Украина)

²География факультетінің аспиранты
(Леси Украинка атындағы Шығыс Еуропа ұлттық университеті, Луцк, Украина)

РОВНО ОБЛЫСЫ ОРМАНДАРЫН ОҢТАЙЛАНДЫРУДЫҢ ГЕОЭКОЛОГИЯЛЫҚ НЕГІЗДЕРІ

Аннотация. Мақалада Ровно облысы қимасының әкімшілік аудандарындағы қазіргі заманғы ормандары сипатталған. Физикалық-географиялық облыстар қимасындағы облыс ормандылығының оңтайлы көрсеткіштеріне қатысты ұсыныстар мен соңғы есептер талданған. Әрбір әкімшілік аудандарындағы ұсынылған қажетті өзгерістер және олардың қозғалыстары мен ықпалды жолдары қарастырылды. Орман өсіру жағдайларының түрлері бойынша Ровно облысы орманының оңтайлы түр құрамы мен нақты салыстырмалы сипаттамасы жүргізілген. Орманның әрбір басым типтерінен түрлік құрамның қажетті өзгерістері ұсынылды.

Түйін сөздер: ормандылық, оңтайландыру, отырғызу, түрлік құрам, орман пайдалану.

M. M. Melniichuk¹, V. Yu. Chabanchuk²

¹Candidate of Geography, Associate Professor, Dean of the Faculty of Geography
(East European National University named after Lesia Ukrainka, Lutsk, Ukraina)

²Post-Graduate Student of the Faculty of Geography
(East European National University named after Lesia Ukrainka, Lutsk, Ukraina)

ECOLOGICAL BASIS FOR THE OPTIMIZATION OF RIVNE REGION FORESTS

Abstract. In the article we briefly described the modern forest cover of the Rivne region in the context of administrative districts. We analyzed the latest calculations and recommendations of the optimal indicators of forest cover in the region in the context of geographic areas. We proposed the necessary changes in each administrative area and considered possible ways to achieve them. We compared the actual and optimal species composition of the forests of the Rivne region by types of forest conditions. We proposed the necessary changes in the species composition in each of the predominant forest types.

Keywords: forest cover, optimization, plantings, species composition, forest management.

УДК 551.3+551.4+551.5

Д. А. Хачатрян¹, Д. В. Хачатрян²

¹К.г.-м.н., доцент (Государственная академия кризисных ситуаций МЧС Армении, Ереван, Армения)

²Студент 2-го курса (Российско-Армянский (Славянский) университет, Ереван, Армения)

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ РЕК МАРУН И ДЖЕН В ИСЛАМСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ИРАН

Аннотация. Гидрометеорологические явления – грозы и ливневые затяжные атмосферные осадки вызывают паводки и селевые потоки, что становится причиной образования чрезвычайных ситуаций: подмыв оснований мостов, строений, дамб и плотин, а также гибель людей. Формированию селевых потоков в бассейнах рек Марун и Джен способствуют метеорологические, морфологические, геологические и другие факторы. Здесь рассматриваются некоторые из них.

Ключевые слова: Джен, Иран, Марун, река, поток, сель, условия формирования, параметры.

Введение. В связи с проектированием водохранилища Марун в провинции Кох Гилуйеи Бойерахмад в Иране одним из авторов проводились полевые геофизические исследования на территории и близлежащих районах. Работы были составной частью инженерно-геологических исследований. Они выполнялись организацией Lar Consulting Engineers, входящей в состав Министерства энергетики Ирана. Во время полевых работ был свидетелем селевых потоков на реках Марун и Джен, прошедших 05.11.1997 г. (по иранскому календарю – 14.08.1376 г.).

Так как изучение селевых явлений является составной частью инженерно-геологических исследований, автору пришлось тогда изучить это явление.

В последние годы в связи с развитием программы Google Earth мы снова возвратились к описанному селевому потоку. Программа обеспечивает определение углов наклона на любой точке склона или русел рек. Исследования позволили установить топографические профили вдоль и поперек русел рек, максимальные, минимальные, средние уклоны. Кроме того, продольные и поперечные профили Google Earth позволяют определить значения смоченного периметра реки, гидравлического уклона, гидравлического диаметра, площади поперечного сечения и др.

Общие сведения о районе работ. Район исследования охватывает два борта ущелья и долины рек Марун и Джен, муниципалитета Деедашт (Дехдашт) [1], провинции Кох Гилуйеи Бойерахмад. Район исследования на схематических картах различного масштаба и на снимке Google Earth приведен на рисунке 1.

На участке исследования находились поселения Лиркак (на правом берегу р. Джен), Лирчак (севернее слияния рек Марун и Джен), Пизак (левый берег р. Марун) и Кялат (правый берег р. Марун). В настоящее время они переселены в связи со строительством водохранилища. На рисунке 2 приведены места их расположения на карте в масштабе 1:25 000. От участка работы до поселения Поле-Дохтар проходит грунтовая дорога, а Поле-Дохтар соединен с районным центром Деедашт (расстояние 25 км) асфальтированной дорогой [1]. Речная сеть участка представлена реками Марун и Джен с притоками р. Марун – Чахарусах, Лудаб, Рудемур ва Шыр. Во время сильных дождей реки Марун, Джен, их притоки выходят из русел и заполняют ущелья, образуя непроходимые горные реки.

Селевые потоки на данном участке состоят из почвенного слоя, четвертичных валунов, валунно-галечников, коллювиальных образований, известняков, мергелов, гипса с прослойками ангидридов формации Гяжсарана, Асмари. На высоких гипсометрических отметках обнажены породы формации Бахтиари [4].

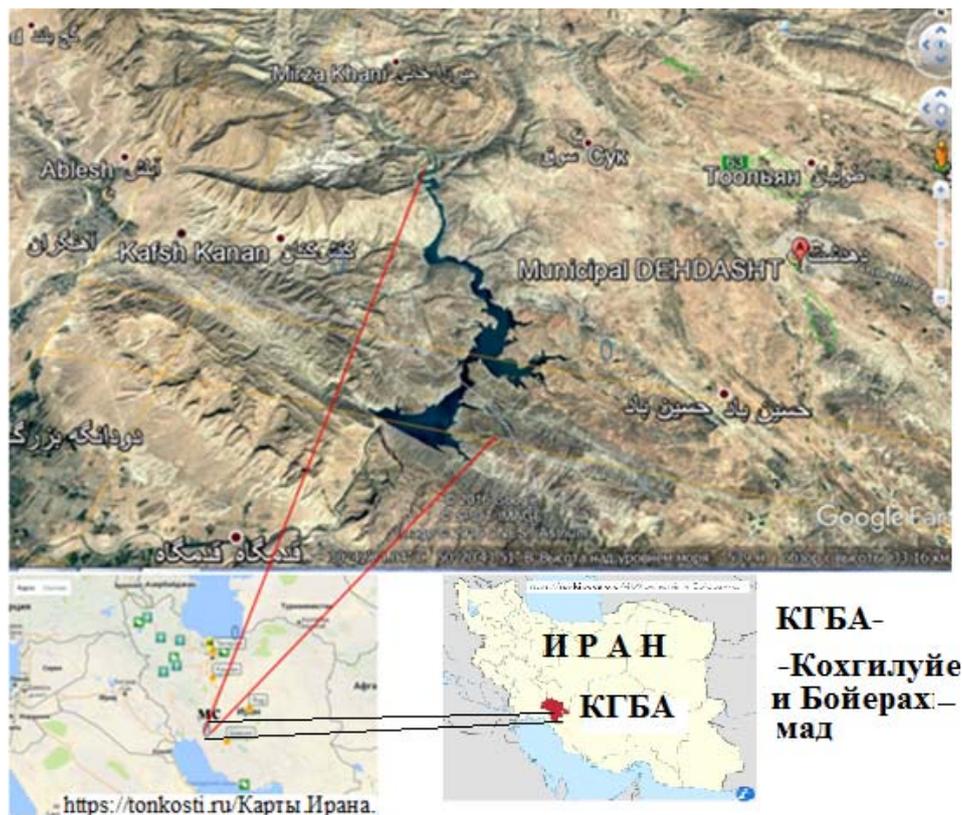


Рисунок 1 – Обзорные схематические карты и карта Google Earth участка исследования

На сеймотектонической карте Ирана В. Tavakoli and М. Ghafory-Ashtiany [5] территория исследования находится в 11-й зоне. Максимально ожидаемая магнитуда землетрясения определена в $7,6 \pm 0,4$ с горизонтальным ускорением грунтов $0,35g$. В отмеченной провинции с 1944 по 1995 г. зарегистрированы разрушительные землетрясения с магнитудой 7,4.

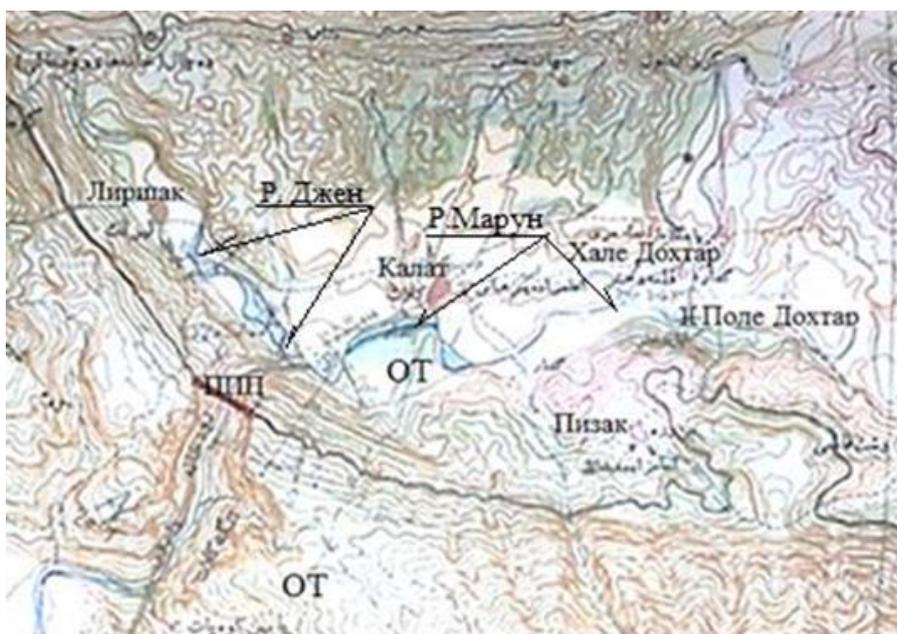


Рисунок 2 – Карта участка работ в масштабе 1:25 000. ППП – проекция проектируемой плотины Марун, ОТ – “ослиная тропа” – пунктирная линия между буквами О и Т. Надписи на русском добавлены нами



Рисунок 3 – Топографический профиль поперек (а) и вдоль (б) русла р. Джен. Белыми стрелками указаны русла рек Джен и Марун. Максимальный уклон поперек рек (а) составляет 90,6%, средний уклон -26,8 и -28,0%. У стрелки уклон равен 42,5%. Вдоль рек уклоны имеют следующие значения: максимальные – 52,9 и -28,5, средние – 4,7 и -6,4%

На рисунках 2 и 3 показано, что реки Марун и Джен вблизи плотины сливаются. В летний период их суммарный сток составляет $11,6 \text{ м}^3$, в зимние месяцы – $115,7 \text{ м}^3$. Во время проливных дождей суммарный сток превышает 5000 м^3 . Количество осадков по данным 25-летних наблюдений колеблется от 333,8 до 1338 мм [4].

По оси проектируемой плотины абсолютная отметка русла р. Марун колеблется от 675 до 700 м. Угол склона гор по отношению к руслам рек изменяется от 70° до 80° , на высоких отметках достигает 90° и более. Северные склоны гор к руслам рек носят сравнительно спокойный характер с падением $50\text{--}65^\circ$. Склоны имеют ровные гладкие поверхности с периодически пересеченными глубокими ущельями и оврагами. Уклоны склонов более 90 % получены на основании анализа карт Google Earth, связанного с наличием козырьков оползней тектонического происхождения. Отметим, что по данным инженерно-геологических исследований место проектируемой плотины перенесено ко входу ущ. Марун.

Материалы, программы и методика исследования. В основу данного исследования легли фотоматериалы, выполненные нами после прохождения селевого потока по рекам Марун и Джен (рисунок 4, а), места переработки склона р. Марун селевыми потоками р. Джен (см. рисунок 4, б), отчет геофизических исследований территории водохранилища Калат (переименованный на водохранилище Марун), полевые журналы, краткое и развернутое описание ежедневных работ.



Рисунок 4 – Река Марун около моста Поле-Дохтар спустя 4 дня после проливных дождей 05.11.1997 г. (а) и место слияния рек Марун и Джен (б). На рисунке а видны остатки древнего моста Поле-Дохтар и незавершенного бетонного моста. Даже следов от разрушенного селевым потоком моста не осталось

Как исследовательские мы использовали программы Google Earth, Google Earth Pro, как вспомогательные – Paint, Microsoft Excel 10. Методика исследования – комплексное изучение полевых фотоснимков, космических снимков, полевых наблюдений, записей, моделирование.

Описание селевого потока 5 ноября 1997 г. в бассейнах рек Марун и Джен Ирана. Для выполнения геофизических исследований перед прохождением селевого потока утром 05.11.1997 г. бригада спустились к руслу реки Марун вблизи ущелья (см. рисунок 4, б). С юга к ущелью Марун приближались черные тучи. Заметив их, один из рабочих, житель села Калат, сразу же отказался

спускаться, объяснив свои действия необходимостью присмотра за домашним скотом. Аппаратура и провода нами были расположены у уреза воды. По мере приближения туч становилось темнее. Через некоторое время второй рабочий также отказался работать, пояснив, что скоро будет гроза, а при этом, согласно инструкции по технике безопасности, нельзя проводить электроразведку. Было принято решение сворачивать работы. Мы через 5 мин были в машине. На подъеме к селу Калат пошли первые капли дождя, а уже при выезде из села, в 10:30, в первом же неглубоком овраге увидели поток, смывший дорогу. Водитель внедорожника, не сбавляя хода, поехал вверх от дороги и продолжил так путь по склону. Чтобы не перевернуться держались верхней стороны склона. В двух местах вынуждены были толкать машину на суглинистой мокрой почве склона. Благодаря мастерству водителя с трудом в 11:20 добрались до села Кале Дохтар. Быстро, во мгле, переехали через мост Поле-Дохтар на реке Марун и до г. Деедашта доехали лишь через 1,5 ч. Как узнали потом, мы одними из последних или последние переехали через мост. Мощь стихии и возможные последствия полностью осознали через два дня, вновь приехав на место работы и увидев полностью разрушенный мост и следы колес нашей машины на склоне, выше дороги, смытые потоком со склонов гор участки дороги. Тогда мы поняли, что наша жизнь была в руках Всевышнего. Фотографировать в момент проливного дождя и грозы было невозможно из-за отсутствия видимости.

Ущерб от селевого потока на районном уровне составил: мост, соединяющий райцентр Деедашт с поселениями Поле-Дохтар и Калат, грунтовая дорога Поле-Дохтар, Калат, Лиршак. Переехать реку машинам помогал тракторист за определенную плату.

На рисунке 4, а показан древний мост Поле-Дохтар. Основания моста возведены на скалистых известняках. Причиной разрушения древнего моста, по всей вероятности, были землетрясения разрушительной силы. Завершили разрушение селевые потоки. Оба природные явления не редки на этих территориях.

Согласно информации о первом дне селевого потока погиб один человек. Обычно, спустя определенное время, число погибших людей увеличивается.

Методика исследования и обсуждение результатов. Используя возможности программы Google Earth, мы построили профили поперек р. Джен и два по р. Марун. Отметим, что на спутниковых снимках абсолютные отметки ниже, чем на топографической карте, приведенной на рисунке 2. Согласно карте М 1:25 000 на мосту Поле-Дохтар по нашим измерениям высота составляла 735 м. Эта точка на спутниковом снимке не превышает отметку 440 м. Несмотря на это, полученные уклоны с использованием приведенных на рисунке 2 карт и спутниковых снимков в пределах точности совпадают.

По карте (см. рисунок 2) уклон правобережного склона, образованного известняками Асмари, составил 48–50,1%. Уклон известняков Асмари левого борта каньона Марун у плотины – 53%. Уклон левобережного склона изменяется от 6 до 45%. Такие значения получены и на спутниковых снимках. Однако уклон козырьков, превышающих 90%, на карте в масштабе 1:25 000 получить затруднительно. На отрицательные значения уклонов при водохозяйственных расчетах не следует обращать внимания, так как все уклоны относятся к водозаборному бассейну Джен. В то время как при исследованиях селевых потоков они играют значительную роль, отрицательные уклоны приводят к уменьшению скорости или к изменению направления потока. Разность средних уклонов для р. Джен составляет 1,7%.

Уклон русла р. Джен вблизи плотины, определенный с помощью карты (см. рисунок 2), составил 6,15%. Максимальный средний по спутниковой карте – 6,4%: сходимость хорошая. Средний уклон дна, по которому течет р. Джен, равен 1,7%.

Аналогичным способом построены топографические профили вдоль и поперек русла реки Марун. Уклон русла реки по верхнему течению р. Марун имеет следующие значения: максимальный – 75,2 и -32,3%; средний – 14,8 и -10,9%. Высокие значения углов наклона на верхнем участке течения р. Марун объясняют трассировку линии профиля через русло и склоны. Уклоны русла по нижнему течению: максимальные – 18,5 и -20,3%; средний – 2,4 и -1,8%. Если исключить неровности дна реки, средний уклон р. Марун составит 1,5 и 0,6%.

Уклоны русла р. Марун от моста Поле-Дохтар до входа в ущелье (до плотины), определенные нами с помощью карты (см. рисунок 2), равняются 1,25 и 1,54%. Как видно, сходимость хорошая. Суммарный сток рек Марун и Джен, ниже ущелья по течению, в этот день превысил норму в 40–45 раз и составил 5000 м³, вместо 115,7 м³ в зимний период.

Поперечный профиль по линии АВ вблизи Поле-Дохтар, построенный с помощью программы Google Earth и на основе наших наблюдений, позволил определить смоченный периметр реки, гидравлический уклон, гидравлический диаметр, площадь поперечного сечения.

Расчеты выполнены на основании разреза, приведенного на рисунке 5, б, по программе EXCEL-10. Результаты расчетов представлены в таблице. Согласно ей ширина потока составила 34 м, поперечное сечение потока – 42 м², средняя мощность потока – 1,24 м. Длина смоченного париметра равняется 38,3 м. Гидравлический радиус R (отношение площади живого сечения водотока к смоченному периметру русла), который в естественных потоках практически соответствует их средней глубине, равняется 1. Средний уклон вблизи расчетного створа изменяется от 2,4 до 4,1 %.



Рисунок 5 – Моделирование разреза прохождения селевого потока вблизи Поле-Дохтар по программе Google Earth (а) и на основании наших наблюдений (б)

Причиной возникновения селевого потока такого масштаба, как было отмечено, является геоморфологическое и геологическое строение района. Уклон склонов гор, сложенных породами формации Гаджаран (Gachsaran Formation – Gs) эпохи миоцена (miocene), достигал 70–80°. Ближе к речным долинам уклоны иногда уменьшаются до 6–12°. Низкая водонепроницаемость пород мергелей с гипсами и прослойками ангидридов, отсутствие растительного покрова, выветривание верхнего слоя почвы приводят к тому, что проливные атмосферные осадки превращаются только в поверхностный сток с продуктами выветривания. Известно, что от массы воды и ее скорости зависит кинетическая энергия и, следовательно, эрозионная и транспортирующая способность потока. Согласно закону Эри вес тела, переносимого потоком, пропорционален шестой степени его скорости, т.е. если скорость потока увеличивается в два раза, то вес переносимых им обломков – до 64 раз. Такой же закономерности подчиняется и общий объем переносимых наносов. При увеличении скорости, например, в 4 раза масса транспортируемого материала увеличивается в 4096 раз [2]. Поэтому определение скорости селевого потока имеет огромное значение. Попытка установить скорость селевого потока по известной формуле Шези не увенчалась успехом из-за отсутствия значения коэффициента Шези. Поэтому для определения дебита селевого потока р. Марун, представленного на рисунке 5, нами выбраны данные из опубликованных работ [3].

Согласно данным таблицы объем селевого потока за секунду вблизи Поле-Дохтар изменяется от 172 до 420 м³/с. Максимальный расчетный объем селевого потока 420 м³/с примерно в 12 раз меньше максимального объема, наблюдаемого ниже ущелья Марун. Это свидетельствует о том, что в образовании селевых потоков р. Джен играет преобладающую роль. Кроме того, при формировании селевых потоков ущелья Марун определенный вклад вносят склоны водораздела бассейна Марун, расположенного ниже створа Поле-Дохтар.

Большие уклоны склонов обуславливают высокую скорость потока, которая вместе с выносимым материалом обладает кинетической энергией колоссальной мощности. Во время движения потока происходило растворение части перенесенного продукта, который окрашивался в темно-коричневый цвет, а вовлекаемые гальки и валуны придавали селевому потоку гидродинамическую энергию разрушающей силы (см. рисунок 4, а).

Селевые потоки в бассейне реки Джен играют значительную роль при переработке берега р. Марун. Подтверждение тому приведено на рисунке 4, б, где изображено место слияния рек Марун и Джен (указано стрелкой в правой части рисунка). Водное пространство с узким входом в

Параметры поперечного профиля и селевого потока по створу Поле-Дохтар

Продольный профиль р. Марун около Поле-Дохтар					Попереч. потока, м ²	Объем по створу Поле-Дохтар, м ³ /с при скорости воды, м/с:			Длина смоченного периметра, м	
Отрезки интервала, м	Уровень расчета 444 м					1	4	10		
	средняя высота интервала, м	длина интервала, м	мощность потока по интервалу, м							
80,6	445	12,4			0					
93	444		11		0,5		5,5	22	55	
104	443	1		2		2				
105	442		9		2		18	2	8	20
114	442	10		1,5		15		18	76	180
124	443		3		0,5		1,5	15	60	150
127	444							1,5	6	15
137	445									
148	446				Общее	42		42	172	420
34	Длина потока 34 м				Средняя мощность потока = 1,24 м					

каньон Марун ограничено с правой стороны известняками формации Асмары, с левой – современными речными образованиями, представленными валунами, валунно-галечниками. Известняки формации Асмары здесь имеют линейно вытянутую форму, а речные образования – дугообразную. Селевые потоки р. Джен преодолевают сопротивление потока реки Марун, разрушают известняки Асмари, образуя выемки. Самая большая и глубокая выемка наблюдается около входа в ущелье, напротив современного течения р. Джен. Размеры и глубина ниже нее закономерно убавляются. Отложения от потоков р. Джен вытеснили потоки вод р. Марун к левому склону, сложенному известняками Асмари. Высокая энергия потока р. Джен способствовала и преобладанию угла наклона р. Джен над уклоном р. Марун.

Выводы и рекомендации. Селевые потоки бассейнов рек Марун и Джен обладали разрушительной силой для поселений прилегающих территорий. Поэтому с завершением строительства плотины Марун близлежащие поселения были перенесены, а воды водохранилища стали гасителями энергии селевых потоков. Ущерб от селевых потоков минимизирован. Фотоматериалы, записи полевых журналов, дневников позволили воссоздать картину селевого потока прошлых лет. Компьютерная техника и программы к ним, такие, как Google Earth, сделали возможным определение параметров селевого потока.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Исламская Республика Иран. Википедия [Электронный ресурс] – <https://ru.wikipedia.org/иран> (дата обращения 14 апреля 2017 г.).
- [2] Речные долины. Скорость рек и циркуляционные течения. [Электронный ресурс]. Режим доступа. – URL [http://www.duhzemli.ru/dolina/skorost_rek_i_cirkuljacionnye_techenija.html].
- [3] Сель — Википедия. [Электронный ресурс]. Режим доступа. - URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/Сель>
- [4] Хачатрян Д.А. Отчет геофизических исследований на площади проектируемого водохранилища Марун: (на армянском и персидском языках). – Тегеран, 1998. – 66 с.
- [5] Tavakoli B., Ghafory-Ashtiany M. Seismic hazard assessment of Iran // Annali di Geofisica. – 1999. – Vol. 42, N 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа. – URL:<https://google.ru/annalsofgeophysics.eu/index.php/.../3845>.

REFERENCES

- [1] The Islamic Republic of Iran. [Electronic resource] <https://ru.wikipedia.org/иран> (the date of the circulation of April 14 2017) (in Rus.).
- [2] River valleys. Speedof rivers and circulating currents. [Electronic resource]. Access mode. URL [http://www.duhzemli.ru/dolina/skorost_rek_i_cirkuljacionnye_techenija.html] (in Rus.).
- [3] Sel-Wikipedia. The Free Encyclopedie [Electronic resource]. Access mode. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Sel> (in Rus.).

[4] Khachatryan D.A. Report geophysical studies of the projected reservoir area of Maroun [text]: (Armenian and Persian). Tehran, 1998. 66 p. (in Rus.).

[5] Tavakoli B., Ghafory-Ashtiany M. Seismic hazard assessment of Iran // Annali di Geofisica. 1999. Vol. 42, N 6. URL: <https://google.ru/annalsofgeophysics.eu/index.php/.../3845>

Д. А. Хачатрян¹, Д. В. Хачатрян²

¹Геология-минералогия ғылымдарының кандидаты, доцент
(Арменияның ТЖМ дағдарыс жағдайларының мемлекеттік академиясы, Ереван, Армения)
²2-ші курс студенті (Ресей-Армян (Славян) университетінің, Ереван, Армения)

ИРАН ИСЛАМ РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ МАРУН ЖӘНЕ ДЖИН ӨЗЕН СЕЛ ТАСҚЫНДАРЫ ҚАЛЫПТАСТЫРУ ШАРТТАРЫ

Аннотация. Гидрометеорологиялық құбылыстар – найзағай және ұзақ мерзімді атмосфералық нөсерлі жауын-шашындар, төтенше жағдайлардың пайда болуына алып келетін су тасқыны мен сел тудырады: көпірлердің, құрылыстардың, бөгеттердің және бөгеттер негіздерінің эрозиясы, сондай-ақ адамдардың қаза болуы. Марун және Джен өзен алаптарындағы селдердің қалыптасуына метеорологиялық, морфологиялық, геологиялық және басқа да факторлар ықпал етеді. Олардың кейбіреулері мұнда қарастырылады.

Түйін сөздер: Джен, Иран, Марун, өзен тасқыны, сел, жағдай, қалыптастыру, параметрлер.

D.A. Khachatryan¹, D.V. Khachatryan²

¹Doctor of Geology, Professor (Crisis Management State Academy SNCO,
Ministry of Emergency Situation R. Armenia, Yerevan, Armenia)
²Student (Russian-Armenia (Slavonic) university, Yerevan, Armenia)

IN THE CONDITIONS FORMATIONS DEBRIZ FLOWS ON THE MARUN AND DJEN RIVERS IN THE ISLAMIC REPUBLIC OF IRAN

Abstract. Hydro meteorological phenomena, such as thunderstorms and stormy, prolonged atmospheric precipitations, incipient catastrophic leashes, mudflows are the source of emergencies: the erosion of the foundations of bridges and structures, dams, and deaths. The formation of mudflow in the basins of the Marun and Djen rivers is facilitated by meteorological, morphological, geological and other factors. Some of them considered here.

Key words: Jen, Iran, Maroun, river, stream, mudflow, conditions, formations, parameters.

Б. П. Важенин

К.г.н., научный сотрудник

(Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Магадан, Россия)

ОБВАЛЬНО-ОПОЛЗНЕВАЯ И СЕЛЕВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Аннотация. Активизация склоновых процессов на северо-востоке России связана в основном с потеплением климата и повышением уровня Мирового океана. Зачастую невозможно провести границу между оползнями и селями из-за высокой водонасыщенности грунта. Широкая распространенность низкотемпературной многолетней мерзлоты и процессы сезонного промерзания и оттаивания верхнего слоя грунта берегового склона, вызывающие многократные изменения его объема в период частых весенних и осенних переходов температуры грунта через 0°C, провоцируют крупные склоновые смещения.

Ключевые слова: оползни, обвалы, сели, протаивание грунта, многолетняя мерзлота, Нагаевский клиф.

Современная селевая деятельность на северо-востоке России сравнительно ограничена, вероятно, в связи с консервирующим влиянием на склоновые и склоново-эрозионные процессы широко распространенной на территории низкотемпературной многолетней мерзлоты. Однако в начале XXI века в Магадане и его ближайших окрестностях возникло немало оползней и обвалов [5, 9, 10]. Часть из них по механизму возникновения и смещения оказалась близка к селям. Их большое количество, в сравнении с почти полным отсутствием подобной информации в прошлом, воспринимается как некая геоморфологическая аномалия. Все выявленные обвалы, оползни и близкие к ним сели подразделяются в пределах характеризуемой территории по месту их возникновения, а точнее по геолого-геоморфологической позиции, на несколько групп.

Группа 1а – морских неустойчивых к размыву берегов. Она включает несколько десятков обвалов, оползней, селей, которые располагаются или располагались на обрывистых берегах магаданских бухт (Восточный клиф бух. Нагаева, Северо-Западный клиф бух. Гертнера, Западный клиф бух. Весёлая). Эти береговые обрывы высотой до 20–60 м сложены слабо литифицированными супесями и суглинками нагаевской толщи миоцена [12]. Их подножия регулярно подвергаются воздействию волноприбойной деятельности при высоких уровнях неправильных полусуточных приливов. Скорость размыва прибоем таких морских берегов, выполненных осадочными породами низкого – IV класса устойчивости (по Ю. Д. Шуйскому и Г. А. Симеоновой [1]), достигает 5–8 м в год. Реальная скорость абразионного отступления восточного берега бух. Нагаева около 1 м в год оценена по завершившемуся в течение 20 лет размыву грунтового основания лестницы для спуска на пляж с видовой площадки.

На Восточном нагаевском клифе за период полустационарных наблюдений с 2002 по 2010 г. схода селевых потоков не замечено. Наблюдались только многочисленные небольшие оплывины, образующиеся при весеннем оттаивании клифа (рисунок 1). Заметная эволюция берега в этот период шла с образованием семи сравнительно крупных обвалов и оползней объемами от сотен до 14 тыс. м³ [5]. В провоцировании крупных склоновых смещений здесь, помимо абразии, вероятно, решающую роль играют сезонные промерзания и оттаивания верхнего слоя грунта берегового склона, вызывающие многократные изменения его объема в период частых весенних и осенних переходов температуры грунта через 0°C.

В июле 2014 г. в г. Магадане и его окрестностях за несколько дней выпало 175 мм осадков, что составило более трёх месячных норм. Это вызвало сход около 50 оползней размерами до 50–120 м (вместе с нишами отрыва) на берегах магаданских бухт: Нагаева, Гертнера, Весёлая (рисунок 2) [9]. Значительную часть из них благодаря сильному переувлажнению грунта можно расценивать как образования, сочетающие свойства оползней, оплывин и селей. Вместе с тем на пляже, в устьях подновленных эрозией и новообразованных оврагов, возникли многочисленные селевые конусы выноса радиусами в первые десятки метров (рисунок 3).



Рисунок 1 – Весеннее протаивание Нагаевского клифа начинается довольно рано – уже в апреле благодаря крутизне, западной экспозиции склона и высокой солнечной инсоляции, возрастающей с увеличением длительности светового дня к пику в период «белых ночей». При этом на пляж и неподвижную ледовую террасу (ее остатки видны на снимке) смещается множество оплывин, мелких обвалов и осыпей

Кроме того, образование новых и заметное увеличение конусов выноса в устьях рек Магаданка, Дукча, ручьев Весёлый, Кедровый Ключ, Холодный, Обручальный, Подвенечный (см. рисунок 2) шло, вероятно, с участием, помимо собственно флювиальных, также и селевых процессов.

Грунна 1б – морских скальных берегов. После ливней 2014 г. со склона горы Каменный Венец в бухту Нагаева сошел крупный оползень (обвал-оползень или каменная лавина, или даже сель). Длина его вместе с нишей отрыва около 480 м по падению склона (рисунок 4). Менее крупные оползни длиной до 90–230 м возникли вблизи устьев ручьев Обручальный, Подвенечный, Холодный, Берёзовый и у каменного мола [9].

Точнее его можно охарактеризовать как нечто, сочетающее признаки обвала, оползня, каменной лавины и селя. Механизм его формирования представляется так. Произошло сильное переувлажнение экстремальными ливнями склонового чехла (лежащего на габбровом штоке), сложенного обломками коренных пород (размерами от глыб до щебня и мелкозёма). Это вызвало разбухание и увеличение массы грунта в вершине пологой ложбины на крутом (~31°) северном склоне горы. Вследствие чего произошли обрушение склонового чехла из ниши отрыва, движение его вниз по типу лавины и селя (благодаря большой водонасыщенности грунта), завершившееся отложением обломочного материала в прибрежье с образованием обвально-пролювиального конуса выноса.

В средней части Нагаевского клифа после летних ливней 2014 г. на месте пологой задернованной ложбинки возник новый овраг длиной 110 м, а другой – вдвое меньший сравнялся с ним по длине. По ул. Портовой из района нефтебазы промчался небольшой сель и свалился с 20-метрового обрыва в северо-восточном углу бух. Нагаева, углубив тем самым обвально-оползневую нишу отрыва, врезавшуюся уже в обочину дороги и угрожающую разрывом связи всей Магаданской области с Морским торговым портом.

Грунна 2а – склонов вне действия абразии, техногенно подрезанных. Небольшой оползень-осов объемом около первых десятков кубометров сошел на автотрассу Магадан–Армань в басс. р. Окса в августе 2016 г.

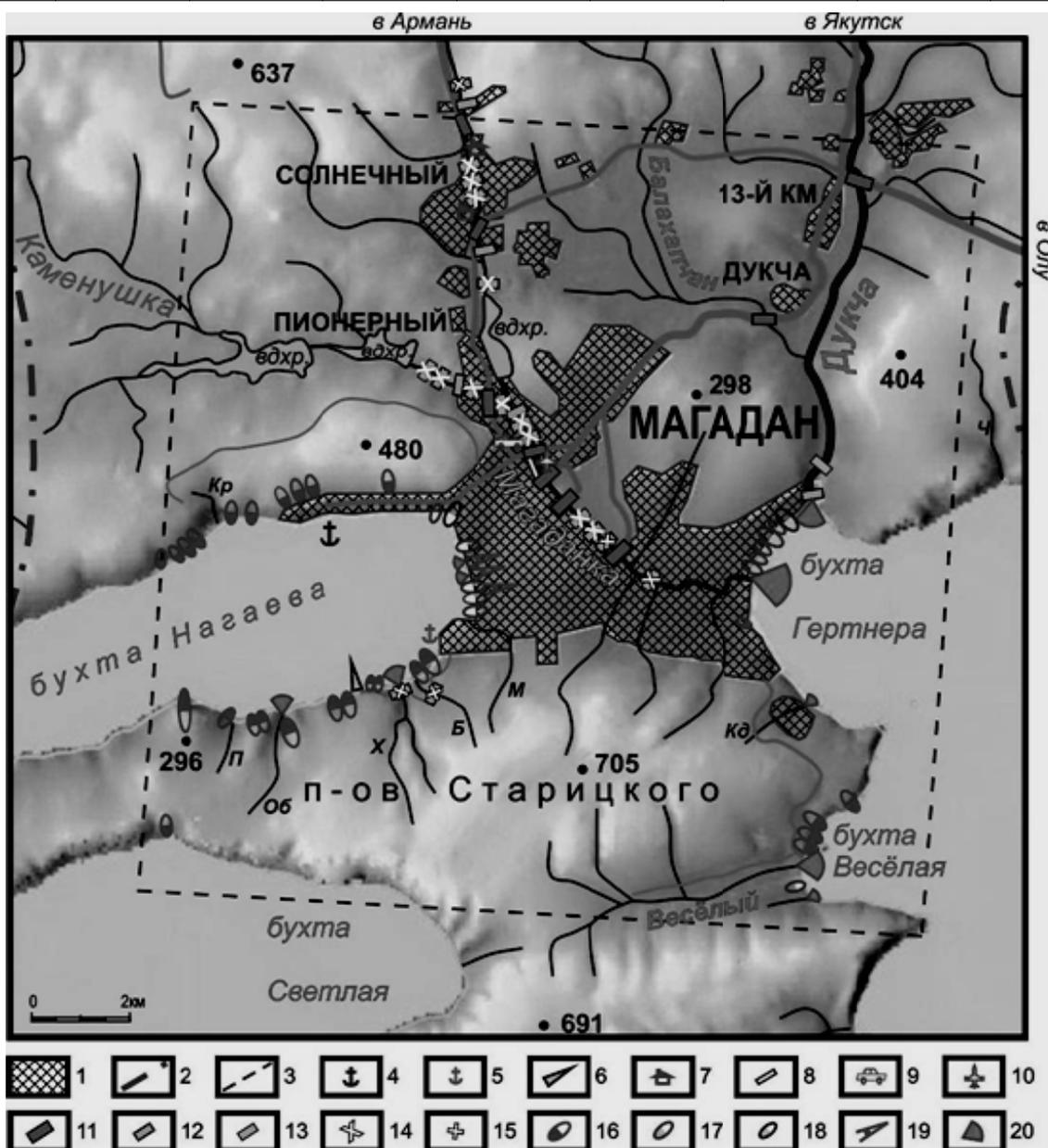


Рисунок 2 – Южная («центральная») часть территории г. Магадана, наиболее пострадавшая от экстремальных ливней летом 2014 г. (Б. П. Важенин [9]): 1 – застроенная часть города с пригородными и дачными посёлками; 2 – фрагменты административных границ города; 3 – граница участка, на который в интернет-сервисе Google Earth размещены крупномасштабные космоснимки с датами до и после ливней; 4 – Морской торговый порт; 5 – Рыбный порт; 6 – каменный мол; 7 – частные жилые дома и дачные домики, разрушенные паводком; 8 – частные гаражи (около 20 шт.), смытые рекой; 9 – автостоянка с подтопленными и частично снесенными в реку автомобилями; 10 – разрушенный музей военной техники; 11 – мосты на магистральных автодорогах; 12 – мосты на второстепенных автодорогах; 13 – пешеходные мосты; 14 – полностью разрушенные паводком мосты; 15 – сильно поврежденные паводком мосты; 16 – оползни и обвалы-оползни со скальных склонов; 17 – оползни со склонов, сложенных алевролитами и аргиллитами миоценовой нагаевской толщи; 18 – селевые выносы; 19 – новообразованные или резко увеличившиеся после ливней овраги с селевыми конусами выноса в их устьях; 20 – устьевые конусы выноса и подводные дельты, возникшие или заметно изменившиеся после паводка; ручьи: Кр – Корейский, Ч – Чёрный, П – Подвенечный, Об – Обручальный, Х – Холодный, Б – Берёзовый, М – Марчекан, Кд – Кедровый Ключ

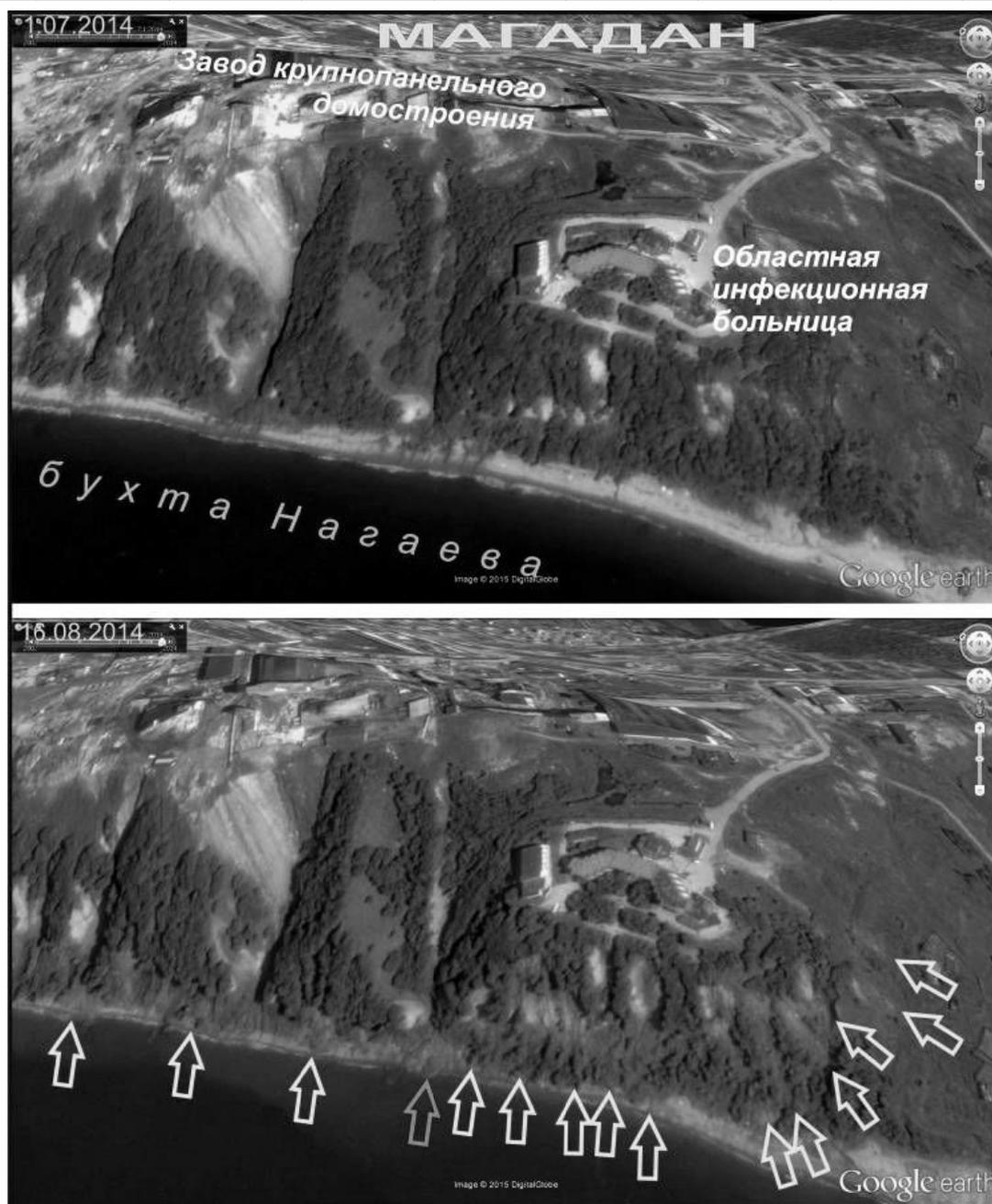


Рисунок 3 – Космоснимки южного фланга Нагаевского клифа, выполненные до и вскоре после ливней 2014 г.
Белыми стрелками показаны оползни, оплывины и сели, возникшие из-за переувлажнения грунта,
серой – подновленный ливнями овраг с новообразованным селевым конусом выноса

Обвал-оползень Портофлот-40 объемом около 40 тыс. м³ (60×60×12 = 40 000 по усредненным размерам), обрушился на Портовое шоссе 17 октября 2016 г. Такой объем имеет куб с ребром 34 м, это больше высоты 11-этажного дома.

Группа 2б – склонов вне действия абразии и вне техногенного влияния. В результате землетрясения 26 декабря 2009 г. магнитудой лишь 4,7 в Дукчинских горах (в административных границах Магадана) возник компактный рой из 7 каменных лавин длиной от 70 до 1 270 м (рисунок 5), весьма морфологически похожих на обычные снежные лавины и сели, поскольку глыбово-щебнистый материал смещался с выпавшим уже снегом, послужившим смазкой и, вероятно, из-за высокой энергии движения с большой высоты превращавшимся в воду (Б. П. Важенин, [9]). А это уже нечто близкое к селю.



Рисунок 4 – На южном берегу бух. Нагаева со склона горы Каменный Венец в море сошел крупнейший после ливней 2014 г. оползень (точнее, обвал-оползень или каменная лавина с признаками селея). Длина этой структуры вместе с нишей отрыва – около 480 м по падению склона. Менее крупные оползни возникли вблизи устьев ручьев Обручальный и Подвечный, а также у ручьев Холодный и Берёзовый (Б. П. Важенин [9])

Реальная это активизация обвально-оползневой и селевой деятельности в начале XXI века или мнимая, например, обусловленная тем, что раньше на такие малые (в сравнении с палеосейсмо-обвалами [3, 7, 8]) современные оползни и обвалы просто не обращали внимания? Представляется, что всё-таки верно первое предположение. Тогда возникает новый вопрос: чем обусловлена такая активизация? На этот случай имеются два взаимосвязанных предположения: 1) глобальным (или не глобальным, но всё же реальным) потеплением климата, в связи с чем ослабевает «консервирующее» действие мерзлоты на смещение склоновых масс; 2) повышением уровня Мирового океана, вызванным глобальным потеплением, усиливающим абразию.



Рисунок 5 – Западный фланг роя сейсмогенных лавин: 1 – вершины снего-водокаменных лавин, возникших по сеймотектоническим трещинам, трансформирующимся в расщелины (за счет вывала из них обломочного материала) и их длина в метрах; 2 – контур голоценового сейсмообвала Снежка-0,1 объемом 100 тыс. м³; 3 – трасса смещения сейсмообвала Снежка-0,1; 4 – контуры древних субсейсмогенных пролювиально-селевых конусов выноса; 5 – разломы, выраженные в рельефе, без видимого смещения по ним; 6 – сбросовые уступы

Голоценовая селевая деятельность. С применением «тотальной» палеосейсмогеологической методики в юго-восточной половине сейсмического пояса Черского (Северное Приохотье, Северо-Восточная Якутия, север Хабаровского края) выявлено около 70 комплексных роев палеосейсмодислокаций, включающих крупные гравитационные (скальные обвалы и оползни), гравитационно-тектонические (смещения по вертикали блоков земной коры) и тектонические (разрывы разной кинематики) палеосейсмодислокации и интерпретируемых в качестве следов около 70 древних разрушительных землетрясений [3]. Свыше 20 из них изучено не только дистанционными, но и полевыми методами.

В составе этих роев исследованы огромные сейсмообвалы объемами в десятки и первые сотни миллионов кубометров (Улахан-Чистай – 300, Юрюн-Тас – 50 в рое Тирехтях; Угловой – 38 в рое Елау; Сфинкс – 150, Увязка – 40 и Дялтунга – 30 в Бахапчинском рое; Дарпирчик – 40 в рое Дарпирчик; Чул – 300 в рое Туманы; Туманы – 42, Туманы – 25 в рое Чинганджа; Обнаженный – 20, Забияка – 1–18, Клешня – 39 в рое Сиглан; Аган – 18 в рое Дёл-Урэкчэн; Голубой – 20 в рое Светлый; Оло – 25 в рое Момолтыкис; Уптар – 16–37 в рое Дукча и др.); крупные сеймотектонические расщелины длиной до 1 км и более и глубиной до 100 м и более, например такие, как в роях Светлый и Туманы; сбросовые уступы высотой до десятков метров, секущие сглаженные позднеплейстоценовыми оледенениями водоразделы и склоны [3].

Помимо собственно сейсмогенных обвалов, оползней, обвально-осыпных конусов выноса и шлейфов в плейстосейстовых областях сильных землетрясений (как современных, так и древних) присутствуют многочисленные и крупные пролювиально-селевые конусы выноса и шлейфы [3]. Их генезис можно квалифицировать по-разному: как сейсмогенный, субсейсмогенный и постсейсмогенный. Так, много крупных собственно сейсмогенных селей, подпрудивших реки и вскоре размытых, возникло при Рачинском землетрясении 1991 г. [2]. Но всё же бóльшая часть пролювиально-селевых конусов выноса и шлейфов, обнаруживаемых в составе роев палеосейсмодислокаций (рисунок 6), является субсейсмогенными и постсейсмогенными образованиями.

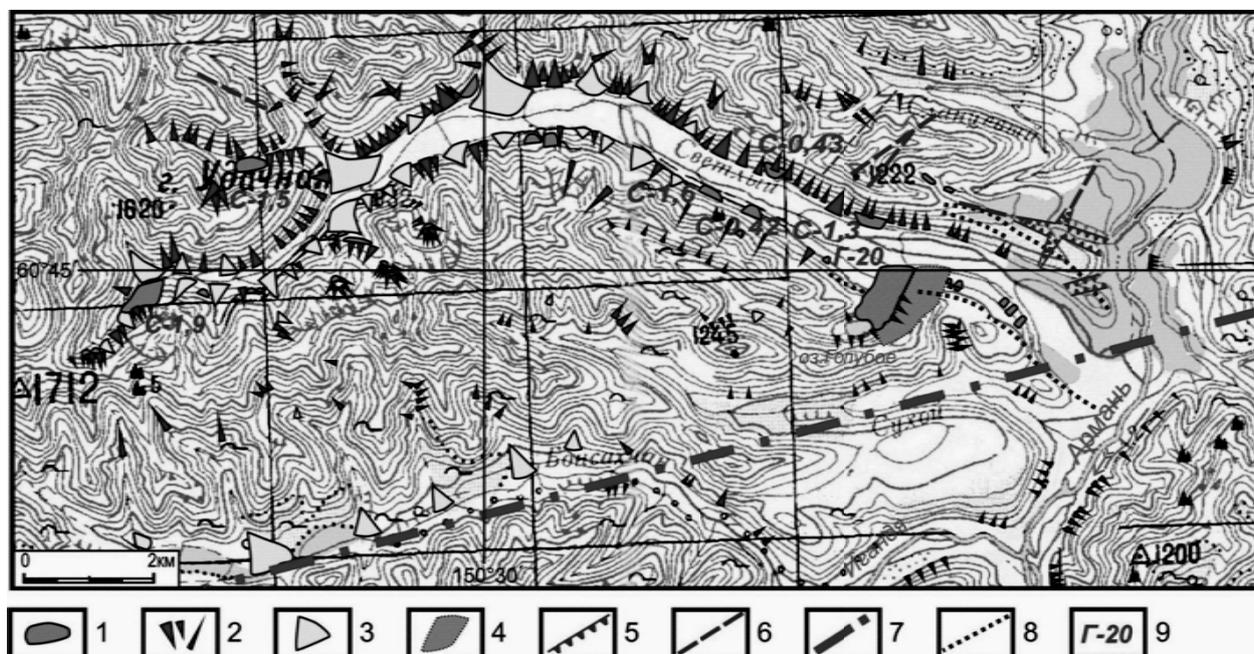


Рисунок 6 – Рой палеосейсмодислокаций Светлый: 1 – крупные скальные обвалы и оползни; 2 – обвально-осыпные конусы выноса; 3 – пролювиально-селевые конусы выноса; 4 – участок сеймотектонического бедленда; 5 – бровки крутых бортов сеймотектонических расщелин; 6 – свежие разломы, выраженные в рельефе; 7 – Челомджа-Малтанский разлом (длиной около 250 км) Нелоп-Ямской системы разломов; 8 – хорошо выраженные в рельефе валы береговых морен; 9 – индексы крупных (до 1 млн м³ и более) обвалов и оползней, где буквы «С» и «Г» означают их названия – Светлый и Голубой, а числа – объемы в млн м³

При сейсмической активизации горных литосборных бассейнов [3, 4, 6] в них, как было отмечено, формируются рои сейсмодислокаций разных морфологических типов. В процесс литосбора залпово вовлекается огромное количество обломочного материала. Он отлагается на осях литосбора в виде обвальных, оползневых осыпных, лавинных, селевых тромбов. Возникают новые зоны дробления и подновляются старые в коренных склонах и водоразделах, становящихся уязвимыми для размыва даже маломощными временными водотоками.

Деформация тальвегов сбросовыми и взбросовыми уступами активизирует и замедляет эрозию на разных участках осей литосбора. Несмотря на появление многочисленных тромбов на осях литосбора и даже благодаря этому, транспортировка обломочного материала в пределах сейсми-

чески возбужденного литосборного бассейна резко активизируется и становится заметно дифференцированной по активным и пассивным участкам осей. Водный сток сквозь обвальные, существенно глыбовые, с малым количеством заполнителя, тромбы на осях литосбора осуществляется преимущественно посредством фильтрации – без перелива через запруду.

За счет отложения заблокированного тромбами потока наносов на выше расположенных участках осей литосбора в ходе его постсейсмической адаптации формируются подпрудные бассейны седиментации с мощностью стратифицированных отложений иногда до 140 м (как у обвала Улахан-Чистай – 300). Сравнительно быстро происходит суффозионно-эрозионный размыв обвальных запруд с возникновением сначала суффозионной ложбины над каналом стока, а затем и суффозионно-эрозионного каньона, подобного Чульскому [3]. При этом возможны неоднократные селевые выносы размываемого материала.

В звеньях гидросети ниже сейсмогенных тромбов из продуктов их размыва образуются распластанные аккумулятивные шлейфы и крупные пролювиально-селевые конусы выноса. При врезании в них водотоков возможно формирование сейсмогенно стимулированных террасовых уровней.

Проловиально-селевые конусы выноса (радиусами до первых десятков километров) распластаны по выположенным участкам днищ долин и внутригорных впадин, достигая их противоположных бортов, чем затрудняют водный сток по ним. Но эффективно блокировать его они не могут ввиду их сравнительно высокой проницаемости, определяемой преимущественно песчано-гравийно-галечным составом. Особенно широко они развиты в перигляциальных зонах поздне-

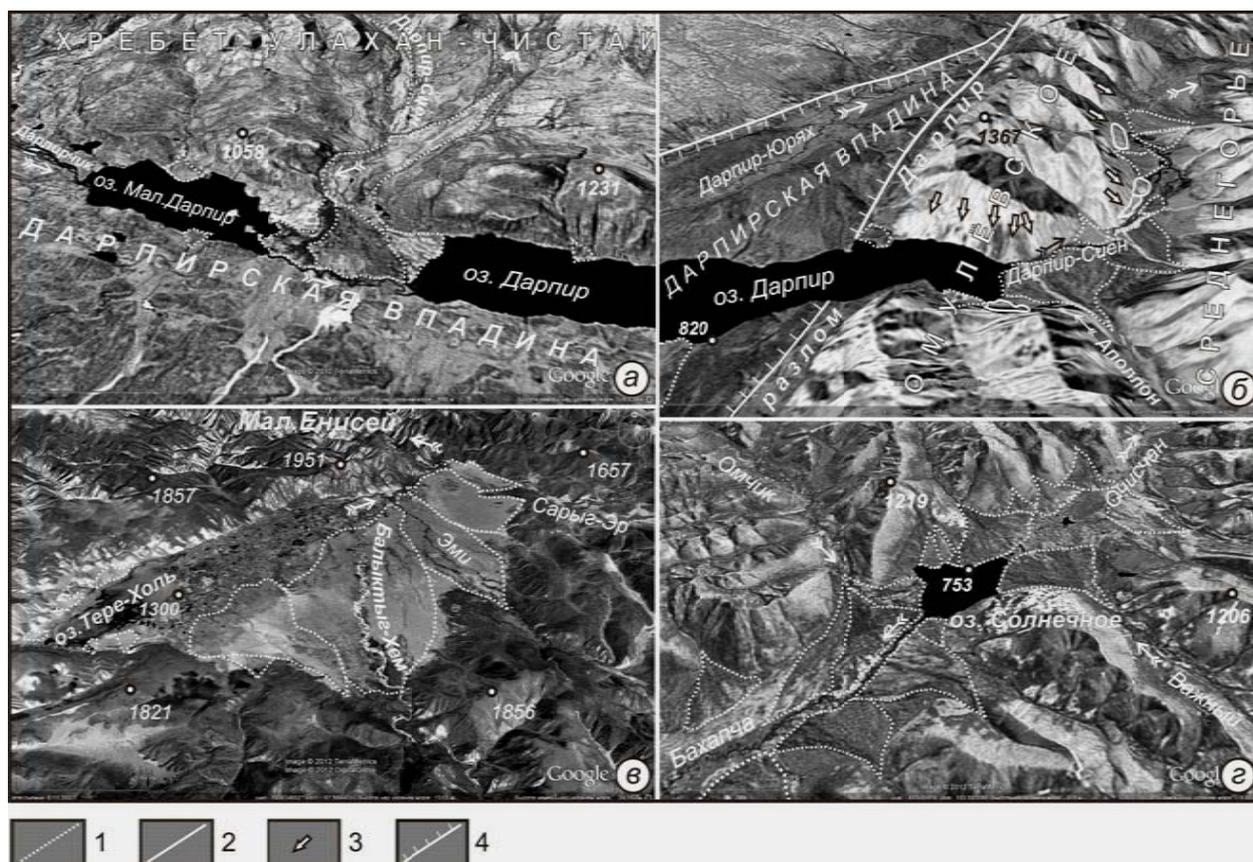


Рисунок 7 – Подпруды горных долин пролювиально-селевыми конусами выноса (Б. П. Важенин [9]):
 а – разделение озёрного водоема конусом выноса (радиусом 2 км) р. Дарпир-Сиен на два озера – Дарпир и Мал. Дарпир;
 б – частичная подпруды оз. Дарпир конусом выноса (радиусом 1,8 км) руч. Аполлон и серией других таких же в долине р. Дарпир-Сиен; в – подпруды стока из оз. Тере-Холь в Терехольской впадине (Тыва) серией крупных (радиусом до 15 км) пролювиально-селевых конусов выноса; з – блокирование сквозной долины в водоразделе рек Бахапча и Армань в Северном Приохотье с двух сторон с образованием оз. Солнечное:
 1 – контуры пролювиально-селевых конусов выноса; 2 – контуры скальных обвалов объемами в первые млн м³;
 3 – направления схода обвально-осыпных конусов выноса; 4 – крупные сбросовые уступы высотой до 1 000 м

плейстоценовых оледенений и в плейстосейстовых областях сильных древних землетрясений. И ледники, и землетрясения поставляют в гидросеть большое количество грубообломочного материала, из которого водооток, вышедшие на выложенные участки долин и впадин, и создают обширные конусы выноса. Примером таких образований может служить устьевой конус выноса (радиусом 1,8 км) 8-километрового руч. Аполлон, подпрудивший р. Дарпир-Сиен, вытекающую из оз. Дарпир (длиной до 12 км) в Омудевском Среднегорье гор Черского (рисунок 7, б).

Поскольку глубина оз. Дарпир, «сидящего» на одноименном крупном региональном разломе превышает 75 м, а мощность отложений в дистальных частях таких конусов выноса едва ли достигает 10 м, то главную роль в возникновении оз. Дарпир играет тектонический фактор. Но некоторое повышение уровня озера всё же обеспечивается подпрудой этим и еще пятью такими же конусами, расположенными на 8-километровом участке долины р. Дарпир-Сиен ниже озера [3, 11]. Устьевой конус выноса радиусом 2 км верхней части р. Дарпир-Сиен разделяет когда-то бывшую единой озёрную чашу на два водоема – Дарпир и Мал. Дарпир (см. рисунок 7, а). Особенно крупные конусы выноса радиусами 15, 13 и 10 км выстилают две трети площади плоского днища внутригорной Тере-Хольской впадины (размером 18 × 34 км) в Тыве, подпруживая мелководное оз. Тере-Холь в истоках Малого Енисея (см. рисунок 7, в). Здесь их роль в возникновении озера можно считать ведущей.

Выводы. На северо-востоке России современная селевая деятельность ограничена, вероятно, консервирующим влиянием на мобилизацию обломочного материала и его снос многолетней мерзлоты и стимулируется преимущественно экстремальными климатическими явлениями, например, такими, как летние ливни 2014 г., а сами сели имеют небольшие размеры. Наблюдаемая в начале XXI века ее активизация в ряду склоновых процессов вызвана, по-видимому, глобальным (или не глобальным) потеплением и повышением уровня Мирового океана.

Многочисленные и крупные голоценовые селевые конусы выноса и шлейфы, обнаруживаемые почти исключительно в пределах голоценовых и современных роев палеосейсмодислокаций, имеют преимущественно сейсмический, субсейсмический и постсейсмический характер, сформированы и формируются за счет многоактных селевых выносов.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Берега / П.А. Каплин, О.К. Леонтьев, С.А. Лукьянова, Л.Г. Никифоров. – М.: Мысль, 1991. – 479 с.
- [2] Богачкин Б.М., Нечаев Ю.В., Рогожин Е.А. и др. Результаты совместного анализа наземной и аэрокосмической информации при изучении эпицентральных зон сильных землетрясений (на примере Рачинского землетрясения 1991 г.) // Геоморфология. – 1993. – № 4. – С. 48-60.
- [3] Важенин Б.П. Принципы, методы и результаты палеосейсмогеологических исследований на северо-востоке России. – Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. – 205 с.
- [4] Важенин Б.П. Литосборный бассейн как геоморфологическое явление // Теоретические проблемы современной геоморфологии. Теория и практика изучения геоморфологических систем: мат-лы XXXI Пленума Геоморфологической комиссии РАН (5–9 октября 2011 г.). – Астрахань, 2011. – С. 110-114.
- [5] Важенин Б.П. Морфодинамика берегов бухты Нагаева (Охотское море) // Геоморфология. – 2012. – С. 45-53.
- [6] Важенин Б.П. Сейсмическая активизация эрозии в горных долинах // Материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых «Процессы самоорганизации в эрозионно-руслых системах и динамике речных долин» «Fluvial systems-2012» (г. Томск, 3–12 июля 2012 г.). – <http://www.channel2012.ru>. – 2012. – 5 с.
- [7] Важенин Б.П. Палеосейсмодислокации на территории г. Магадана: факты // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>). – 2014. – Вып. № 4(56). – 10 с.
- [8] Важенин Б.П. Палеосейсмодислокации на территории г. Магадана: факты и интерпретация // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>). – 2014. – Вып. № 5(57). – 10 с.
- [9] Важенин Б.П. Экологические и техносферные последствия экстремальных ливней 2014 г. в г. Магадане // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>). – 2015. – Вып. № 2(60). – 10 с.
- [10] Важенин Б.П. О минимальной силе землетрясений, вызывающей сейсмодетекции // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>). – 2015. – Вып. № 3(61). – 10 с.
- [11] Важенин Б.П. Сценарии прорыва сейсмогенных, ледниковых и иных природных плотин в горных долинах // Вестн. Том. гос. ун-та. – 2015. – № 394. – С. 230-238.
- [12] Стратиграфический словарь СССР. Палеоген, неоген, четвертичная система. – Л.: Недра, 1982. – 616 с.

REFERENCES

- [1] Berega / P. A. Kaplin, O. K. Leontyev, S. A. Lukyanova, L. G. Nikiforov. M.: Mysl', 1991. 479 p. (in Rus.).
- [2] Bogachkin B. M., Nechaev Yu. V., Rogozhin E. A., etc. The Results of a joint analysis of terrestrial and aerospace information in the study of epicentral zones of strong earthquakes (on an example of Racha earthquake 1991) // *Geomorphology*. 1993. N 4. P. 48-60 (in Rus.).
- [3] Vazhenin B. P. The principles, methods and results paleoseismogeological studies in the North-East of Russia. Magadan: SVKNII DVO ran, 2000. 205 p. (in Rus.).
- [4] Vazhenin B. P. Leesbury basin as geomorphological phenomenon // *Theoretical problems of modern geomorphology. Theory and practice of the study of geomorphological systems: Mat-ly XXXI of the Plenum of the Geomorphological commission of the RAS (5-9 October 2011)*. Astrakhan, 2011. P. 110-114 (in Rus.).
- [5] Vazhenin B. P. River rift morphodynamics of Nagaev Bay coasts (sea of Okhotsk) // *Geomorphology*. 2012. P. 45-53 (in Rus.).
- [6] Vazhenin B. P. Seismic activity erosion in the mountain valleys // *Materials of all-Russian conference with participation of foreign scientists "self-organization Processes in erosion and riverbed systems and the dynamics of river valleys" "Fluvial systems-2012" (Tomsk, 3–12 July 2012)*. <http://www.channel2012.ru>. 2012. 5 p. (in Rus.).
- [7] Vazhenin B. P. Paleoseismodislocations on the territory of Magadan: the facts // *Internet journal "technologies of technospheric safety" (<http://ipb.mos.ru/ttb>)*. 2014. Issue N 4(56). 10 p. (in Rus.).
- [8] Vazhenin B. P. Paleoseismodislocations on the territory of Magadan: facts and interpretations // *Internet journal "technologies of technospheric safety" (<http://ipb.mos.ru/ttb>)*. 2014. Issue N 5 (57). 10 p. (in Rus.).
- [9] Vazhenin B. P. Technosphere and Ecological consequences of extreme rainstorms in Magadan in the 2014y // *Internet journal "technologies of technospheric safety" (<http://ipb.mos.ru/ttb>)*. 2015. Issue N 2(60). 10 p. (in Rus.).
- [10] Vazhenin B. P. The minimum power of earthquakes, calling seismodeformation // *Internet journal "technologies of technospheric safety" (<http://ipb.mos.ru/ttb>)*. 2015. N 3(61). 10 p. (in Rus.).
- [11] Vazhenin B. P. The Scenario of the breakthrough of seismic, ice and other natural dams in the mountain valleys // *Vestn. Tom. state university*. 2015. N 394. P. 230-238 (in Rus.).
- [12] *Stratigraphic dictionary of the USSR. The Paleogene, Neogene, Quaternary system*. L.: Nedra, 1982. 616 p. (in Rus.).

Б. П. Важенин

Г.-г.к., ғылыми қызметкер

(РФА ҚШБ Солтүтік-Шығыс кешенді ғылыми-зерттеу институты, Магадан, Ресей)

РЕСЕЙДІҢ СОЛТҮСТІК-ШЫҒЫСЫНДАҒЫ
ҚҰЛАУ-КӨШКІН ЖҰРУ ЖӘНЕ СЕЛ ЖҰРУ ӘРЕКЕТТЕРІ

Аннотация. Ресейдің Солтүстік-Шығысындағы бөктерлік құбылыстардың белсенділігі негізінен климаттың жылынуы мен Дүниежүзілік Мұхит деңгейінің жоғарылауымен байланысты. Әдетте, көшкіндер мен селдердің арасына грунттың жоғары суға қанықтығына байланысты белгілі бір шекара орнатуға келмейді. Төменгі температуралы көпжылдық мұздықтардың кең түрде таралуы және мезгілдік мұздану құбылыстары мен оның көлеміне көпреттік өзгерістерді алып келетін грунт температурасының көктемдік және күздік 0°C арқылы өтуінен болатын жағалық беткейлік грунттың жоғары қабаттарының сырғуы ірі беткейлік құбылыстарға алып келеді.

Түйін сөздер: көшкіндер, опырылмалар, селдер, грунттың сырғуы, көпжылдық мұздықтар, Нагаев клифы.

B. P. Vazhenin

Candidate of Geographic sciences, North-Eastern Interdisciplinary Science Research Institute,
Russian Academy of Sciences Far East Branch (SVKNII DVO RAN, Magadan, Russia)

ROCKSLIDES, LANDSLIDES AND MUD-ROCK ACTIVITY
IN NORTH-EAST RUSSIA

Abstract. The intensification of slope processes in North-Eastern Russia mainly related with climate warming and increase of level of World ocean. Often, it is impossible to distinguish between landslides and mudflows, due to the high water saturation of the soil. The prevalence of low-temperature permafrost and the processes of seasonal freezing and thawing of the upper layer of soil coastal slope, causing multiple changes of its volume in a period of frequent spring and autumn transitions in soil temperature through 0 ° C, provoking a large slope displacements.

Keywords: landslides, rockslides, mudflows, thawing soil, permafrost, Nagaevskiy cliff.

И. В. Мальнева¹, Н. К. Кононова²

¹К.г.-м.н., ведущий научный сотрудник (Всероссийский научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии, Московская область, Россия)

²К.г.н. (Институт географии РАН, Москва, Россия)

ОСОБЕННОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ В СРЕДНЕЙ АЗИИ В НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Аннотация. Современный характер циркуляции атмосферы способствует увеличению повторяемости метеорологически обусловленных опасных природных процессов в разных регионах Средней Азии. Опасность формирования селей увеличивается вследствие как высокой продолжительности северных меридиональных процессов, так и южных, что не наблюдалось во второй половине XX века. Весной проявление селей связано в основном с северными меридиональными процессами, а летом – с южными. Прогнозные характеристики наиболее опасных циркуляционных процессов позволяют предположить увеличение опасности селей, связанных с прорывами ледниковых озер, в высокогорье. Учитывая глубокий минимум и плохое выражение циклов солнечной активности в настоящее время, оценка тенденции изменения активности селей в Средней Азии наиболее целесообразна на основе закономерностей многолетней изменчивости различных типов атмосферной циркуляции.

Ключевые слова: Средняя Азия, природные катастрофы, сели, оползни, температурные условия.

В последние десятилетия значительно увеличилось количество природных катастроф на Земле. Большое влияние на развитие природных катастроф оказывают, прежде всего, глобальные климатические изменения. Высокой повторяемостью характеризуется развитие опасных природных процессов, обусловленных ростом метеорологических экстремумов: температуры воздуха, атмосферных осадков, скорости ветра. Сочетания этих экстремумов повлекли за собой небывалые наводнения, оползни, сели, сход снежных лавин, разрушения и гибель людей. В Средней Азии в последние годы произошли катастрофические проявления оползней и селей в 2015, 2016, 2017 годах, активизация оползней и селей отмечалась с большими разрушениями и материальным ущербом. В настоящее время вероятность подобных природных катастроф еще больше увеличилась, что делает особенно актуальными рассматриваемые проблемы. Это имеет особенно большое значение как для высокогорных, так и для предгорных районов, территория которых подвержена воздействию многих опасных геологических процессов, активность которых в значительной степени зависит от климатических изменений. В настоящей работе рассмотрены изменения характера атмосферной циркуляции и связанные с ними аномалии проявления оползней и селей в XX веке и в начале XXI века.

1. Материалы, использованные в работе, и методы их анализа. При выполнении данной работы использовались:

1. Материалы ежегодных обзоров селевой деятельности гидрологических партий управлений гидрометслужбы Казахстана, Киргизии, Узбекистана, Таджикистана за вторую половину XX века.

2. Каталог селеопасных рек Средней Азии.

3. Календарь последовательной смены элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ) в типизации Б. Л. Дзердзеевского, а также расчеты месячной и годовой продолжительности и повторяемости ЭЦМ и групп ЭЦМ, характеризующихся определенным взаимным расположением циклонов и антициклонов и аналогичными траекториями их перемещения. Имеется ряд циркуляционных характеристик с 1899 по текущий год. Это дает возможность определить условия возникновения любого опасного процесса в конкретный момент времени и выявить ЭЦМ, при которых формирование этих процессов наиболее вероятно (процессоопасные ЭЦМ). Материалы типизации размещены на сайте www.atmospheric-circulation.ru.

4. Сведения из сети Интернет о проявлении селей в XXI веке на территории указанных государств.

2. Содержание исследований. 2.1. Особенности проявления селей в XX веке. В 70-е годы XX века во ВСЕГИНГЕО под руководством А. И. Шеко проводились исследования особенностей проявления селей в различных бассейнах Средней Азии. На основании имеющихся данных о проявлении селей были построены временные ряды для Средней Азии (рисунок 1), а также для отдельных регионов, отличающихся по физико-географическим условиям и особенностям геологического строения

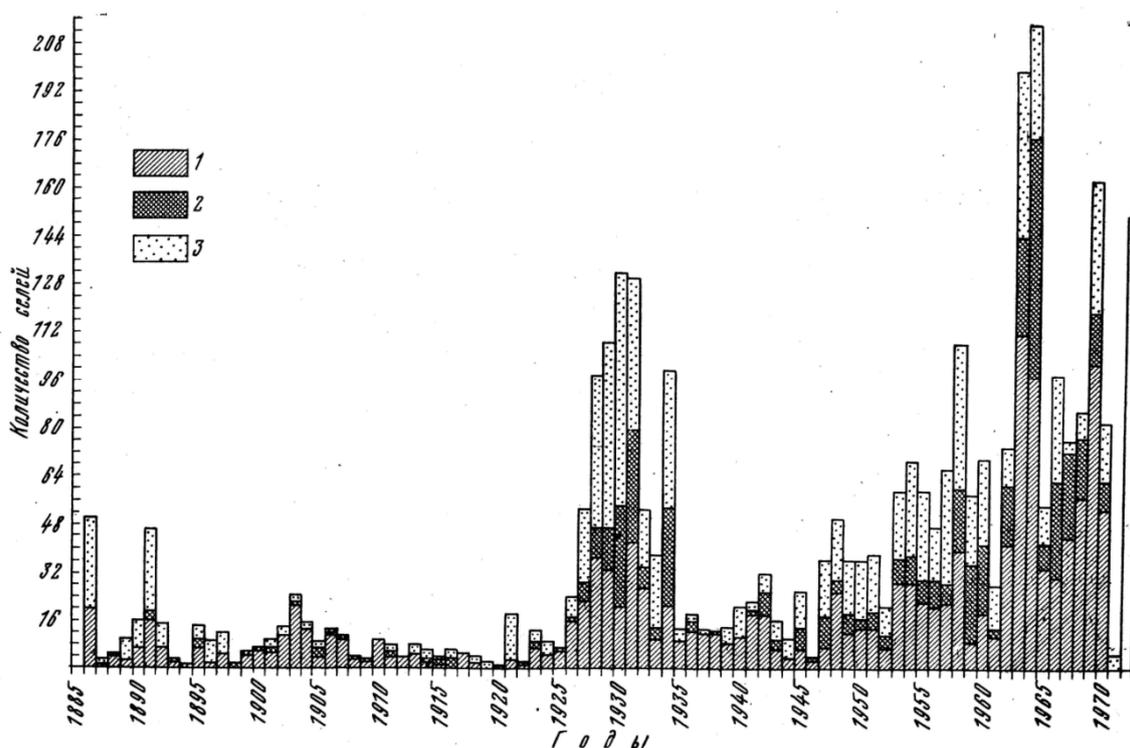


Рисунок 1 – График проявления селей в Средней Азии в XX веке.
Проявление селей по зонам: 1 – низкогорье (до 1500 м); 2 – среднегорье (1500–2050 м);
3 – высокогорье (более 2500 м) [13]

По классификации, разработанной А. И. Шеко [13] для долговременных прогнозов селей и других ЭГП, основными изменяющимися факторами, обуславливающими формирование селей, являются метеорологические: атмосферные осадки, температура воздуха, а также характер погоды, количественно выражаемый числом дней с различными элементарными циркуляционными механизмами (ЭЦМ) [2]. Авторами на примере различных горных районов России и ближнего зарубежья разработана специальная методика оценки этих факторов. Она заключается в установлении причинно-следственных связей между селями и различными метеорологическими элементами и выявлении наиболее благоприятного для активизации данного процесса комплекса основных изменяющихся факторов и их прогнозирования на основании закономерностей многолетней изменчивости [8].

В результате анализа всех имеющихся материалов о проявлении селей в XX веке можно отметить, что во всех регионах на территории Средней Азии, за исключением Сурхандарьинской области (юго-западные отроги Гиссарского хребта), наибольшее количество селей во второй половине XX века наблюдалось в 50–60-х годах (см. рисунок 1) [7].

В качестве примера можно привести один из наиболее селеопасных районов Средней Азии – бассейн рек Сырдарии и Нарына, включающий предгорья Ферганской долины. Здесь наиболее селеопасны юго-восточные склоны Чаткальского хребта (бассейны рек Падшаата, Кассансай и др.), а также Кураминского и Ферганского хребтов [3]. Результаты исследований селей в этом районе отражены в большом количестве публикаций, из которых следует отметить работы Р. А. Ниязова и В. П. Пушкаренко [10], Д. Х. Салиховой [12] и многих других авторов. Сведения о прохождении

селевых потоков для бассейна рек Сырдарии и Нарына имеются более чем за 100 лет. Главными источниками сведений в XX веке были ежегодные обзоры селевой деятельности Управления гидрометслужбы Узбекской ССР. Однако после 1991 года изменились условия для сбора материалов о проявлении селей, поэтому более поздние сведения об их проявлении отражены авторами только на основании различных публикаций и сведений, помещенных в сети Интернет.

Все известные случаи прохождения селей сравнивались с основными метеорологическими показателями. Так, Д. Х. Салиховой и Л. Ф. Ляховской отмечено, что сели в предгорьях Ферганской долины вызываются в основном дождями ливневого характера в марте – августе [12], причем наиболее селеопасный сезон – с апреля по июнь. Однако формирование селей во многом зависит от предшествующего увлажнения горных пород, температуры воздуха и др. Роль температурных условий увеличивается при формировании селей в высокогорье Чаткальского и Кураминского хребтов.

Оптимальные условия для формирования жидкой составляющей обеспечиваются при погоде, способствующей выпадению осадков, а также интенсивному снеготаянию, особенно при сочетании того и другого. Д. Х. Салиховой и Л. Ф. Ляховской [12] были рассмотрены метеорологические условия образования селевых паводков в Ферганской долине, обусловленные различными синоптическими факторами. Наиболее селеопасным считается высотный циклогенез, при котором вероятность селевых паводков увеличивается до 70%. Это синоптическое положение соответствует ситуации, наблюдаемой при большинстве осадкообразующих ЭЦМ теплого периода (типы 2а, 2б, 2в, 3, 4б, 4в, 6, 7ал, 7бл, 8а, 9а, 10б, 12а, 12бл, 12вл, 13л).

Накопление потенциальных запасов твердой составляющей в очагах данного типа происходит в основном в результате физического выветривания и последующего сноса его продуктов в русла водотоков [3]. В высокогорье, где преобладают скальные породы (граниты, диориты, метаморфизованные известняки, доломиты и др.), накопление материала происходит медленно, большое значение имеет растрескивание пород в результате замораживания – оттаивания, особенно часто повторяющегося здесь весной, при оттепелях. В низкогорье скорость накопления материала обусловлена главным образом режимом увлажнения. Погода, способствующая подготовке твердой составляющей селей, будет также обусловлена преобладанием осадкообразующих ЭЦМ и тех механизмов, с которыми связана частая смена увлажнения пород высушиванием и замораживания оттаиванием. Для данного района это вероятнее всего при ЭЦМ 12 и 13 типов.

Сопоставление всех известных случаев прохождения селей в Средней Азии проводилось по циркуляционным эпохам, выделенным Б. Л. Дзердзеевским в многолетнем ходе циркуляционных процессов Северного полушария в XX веке [2]. В первой меридиональной северной эпохе сведений о проявлении селей очень мало. Отмечается увеличение количества селей на общем фоне при ЭЦМ 12а и 11а. ЭЦМ 12а – весенний макропроцесс с арктическими вторжениями и выходами южных циклонов на территорию Средней Азии, в результате чего возможны обильные осадки и потепления. Во второй, зональной, эпохе наибольшее количество селей связано с зональными ЭЦМ (2б, 3, 4б, 7ал, 7бл), а также с некоторыми меридиональными (9а, 12а, 12бл, 12вл). В третьей меридиональной южной эпохе наибольшее количество селей связано с ЭЦМ 12а, 13л, 12вл, а также с зональным ЭЦМ 7ал [4, 5]. Обобщая результаты анализа распределения селей в бассейне рек Сырдарии и Нарына по циркуляционным эпохам, следует отметить, что наибольшее количество селей связано с ЭЦМ 12 типа (12а, 12бл, 12вл), создающими наиболее возмущенное состояние атмосферы и приносящими обильные осадки в весеннее время. С ними связан и высотный циклогенез.

Очень высокой опасностью проявления селей на территории Средней Азии в XX веке отличался Таджикистан. До 85% его территории потенциально является селеопасной, при этом 32% приходится на зону формирования мощных селевых потоков [9]. Так, известно, что наибольшей селевой активностью отличался 1972 год, когда на южном склоне Гиссарского хребта, в бассейнах рек Сурхоб, Обихигоу прошло 17 селей, вызванных ливнями редкой интенсивности, в основном в мае (ЭЦМ 12а, 13л, 10б и др.). В конце XX века наибольшее число катастрофических селей наблюдалось в 1969, 1970, 1985 и 1988 гг. Мощные селевые паводки отмечались в 1993, 1998 и 2002 гг., когда ими были разрушены многие объекты экономики (плотина строящейся Рогунской ГЭС, дороги, дома в Хатлонской и Согдийской областях) и причинен огромный ущерб. В предгорной и

среднегорной высотных зонах селеопасный период наблюдался преимущественно весной, тогда как в высокогорной зоне – летом. Интенсивные осадки являлись основной причиной формирования селей (80%). Высокие температуры воздуха приводили к быстрому таянию снежно-ледовых запасов и созданию условий для образования гляциальных селей. Также нередко происходили сели в результате прорыва озер, образованных пульсацией ледников и моренных отложений.

Селевые потоки по распространенности, повторяемости и разрушительному воздействию являлись наиболее значительными среди опасных природных явлений в Казахстане. За последние 100 лет в горах республики отмечалось более 800 случаев селевых потоков различного генезиса, многие из которых носили катастрофический характер и сопровождалась человеческими жертвами [11]. Сели возникали при выпадении интенсивных дождей, активном таянии снежного покрова, прорывах горных озер, землетрясения и т.д.

2.2. Особенности проявления селей в XXI веке. Как отмечалось выше, с 1991 года очень сложно собрать сведения о проявлении селей в различных государствах Средней Азии, а также получить репрезентативные данные метеорологических наблюдений. При недостаточной представительности временных рядов селей и факторов, их обуславливающих (атмосферных осадков, температуры воздуха и др.), особенно большое значение имеют временные ряды, характеризующие продолжительность различных процессоопасных циркуляционных механизмов – элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ), отражающих особенности циклонической деятельности в регионе.

В Казахстане с 2002 по 2013 год произошло 32 селевых потока [11]. Наибольшее количество селевых потоков зарегистрировано в 2002 (17) и 2010 (8) годах в Алматинской области. В 2002 году количество осадков в Алматы за месяц почти в три раза превышало среднее значение, в апреле, мае и в июне – в 1,5 раза, что повлияло на формирование селей. 2010 год был очень жарким на всей территории Средней Азии.

Самое большое количество пострадавших, по данным сайта МЧС Республики Казахстан, также приходится на Алматинскую область. Самым страшным в начале XXI века стал сель, который сошел 23 июля 2015 г. около трёх часов ночи в Алматы. При этом пострадали 3 района: Наурызбайский, Ауэзовский и Алатауский. Было эвакуировано около 900 человек. По данным Казселезащиты, ориентировочно в 2.15 ч произошел прорыв моренного озера Безымьянное под ледником Каргалинка, который спровоцировал образование селевого потока. Селевой поток дошел до плотины Каргалинка (Новости погоды – <http://www.meteorovosti.ru>).

В июле 2015 г. мощный вынос жаркого, раскаленного воздуха из Малой Азии обусловил в течение очень длительного времени рекордно жаркую погоду в Средней Азии и Казахстане. Среднесуточная температура воздуха превышала многолетние значения на 4–6 °С. В июле средняя месячная температура воздуха (27,3 °С) была значительно выше среднего значения (24,8 °С). В эти дни наблюдался ЭЦМ 9а, а также в июле – много дней с ЭЦМ 12а и 12бл [6].

В 2015 году в Таджикистане, в Горном Бадахшане, температура также установилась на отметке 38–39 °С. Для горного края это катастрофическое повышение температуры привело к резкому таянию ледников и подъему уровня воды в реках на Памире. 16 июля сразу в нескольких районах Восточного Таджикистана сошли селевые потоки. На высоте около 2,5 тыс. м над уровнем моря из-за селя, перекрывшего русло реки Гунд (приток пограничной реки Пяндж, разделяющей Афганистан и Таджикистан), началось образование искусственного водоема, который постепенно стал охватывать территории кишлаков. Сильнее всего от стихии пострадала Горно-Бадахшанская автономная область, расположенная на юго-востоке Таджикистана. Более 500 жителей Горного Бадахшана лишились крова и всего имущества. Стихия разрушила автомобильные дороги, линии электропередач, сельскохозяйственные земли, дома и подсобные сооружения (Новости погоды – <http://www.meteorovosti.ru>).

Это бедствие не первое в Таджикистане в этом веке. Весной 2014 года здесь наводнения и сели разрушили полностью или частично свыше 400 домов. Так, в ночь на 2 мая 2012 г. – селевые потоки сошли в разных регионах из-за проливных дождей (27 апреля выпало 137 мм на метеостанции "Душанбе") [6].

С начала XXI века нами были собраны некоторые сведения о проявлении селей в Таджикистане, преимущественно на юге республики (см. таблицу). Эти сведения позволяют объективно оценить влияние особенностей атмосферной циркуляции на формирование селей в этом регионе.

Сведения о проявлении селевых потоков на юге Таджикистана

Дата прохождения селя		Место прохождения селя	Причина селя	ЭЦМ в день прохождения селя
Год	День, месяц			
2005	18 мая	Таджикабадский район	Обильные дожди	12бл
2007	16 апреля	Муминабадский, Турсунзадеевский районы		13л
2007	6 июня	200 км к югу от Душанбе	Ливни	10б
2008	14 октября	Пригород Душанбе	Ливень	7бз
2009	11 апреля	Юг Таджикистана	Ливень	13з
2009	21 - 22 апреля	Хатлонская обл.		13л
2009	8 мая	Душанбе	Сильные ливни	12вл
2009	14 мая		Дожди	12вл
2009	20 мая			8гл
2010	23 апреля	Шуроабадский р-н		9а
2010	5 мая	Куляб (юг Таджикистана)		12а
2010	7 мая	Куляб (юг Таджикистана)	Ливень	12а
2010	8 мая	Куляб (юг Таджикистана)	Паводок вследствие ливня	12а
2010	11 мая	Куляб (юг Таджикистана)		12а
2010	18 мая	Куляб (юг Таджикистана)		12а
2012	8 июня	Восток страны		12а
2012	2 мая	Душанбе		9а
2012	30 апреля	Душанбе, Хатлонская обл.	Проливные дожди в течение нескольких суток	8 вл и в течение месяца 18 дней с ЭЦМ 12а
2014	12 мая	5 районов		7бл
2015	16 июля	Горный Бадахшан		13л
2016	18 августа	Исфара		13л (весь месяц)
2016	12 мая	Файзабадский район		12бл

Таким образом, как и в XX веке, как наиболее селеопасные нужно отметить ЭЦМ 12а, 13л, 12бл, 12вл, 9а.

Селевые потоки сошли на территории Таджикистана и в начале 2017 года. 13 апреля 2017 года сель прошел на территории Горно-Бадахшанской АО. 12 мая мощный поток прошел на западе Таджикистана, 22 мая около 1000 домов пострадали от селей. Возможно, прохождение селей еще не один раз будет наблюдаться в 2017 году.

В Киргизии и Узбекистане наиболее опасными были 2016 и начало 2017 года. В мае 2016 года (с 10 по 16 мая) селевые потоки прошли в Наманганской, Сурхандарьинской, Ташкентской и других областях. С начала 2016 года в Киргизии зафиксировано 43 случая прохождения селей, в основном в Ошской области. Причиной селей были проливные дожди. В конце мая 2016 года сразу несколько селевых потоков обрушились на Кадамжайский район Киргизии. Грязевой поток накрыл десяток домов в Ошской области.

29 апреля 2017 года произошла трагедия в Киргизии – огромный селевой поток обрушился на село в Ошской области. С 29 апреля по 1 мая на юге Кыргызстана сошло три оползня. Причём все в одном и том же районе – Узгенском. Разрушено несколько десятков домов. Объем самого первого оползня в селе Аюу, который и привел к гибели людей, составил 200 тыс. м³. Склоны гор в районе, где сошли оползни, были переувлажнены. Об этом можно судить по количеству осадков в областном центре – Оше. За апрель здесь вылилось две с лишним месячных нормы дождя! Видимо, те ливни стали в буквальном смысле последней каплей, после которой горные породы пришли в движение. Более того, по мнению экспертов, именно затяжные дожди могли вызвать цепную реакцию, которая теперь создает угрозу новых сходов (Новости от ФОБОС, 3 мая 2017 / 12:04 Центр ФОБОС).

Обильные дожди в мае 2017 года на юге Киргизии стали причиной схода селевых потоков, которые разрушили мост, соединяющий Исфану и Сулюкту. По данным МЧС, сель в Лейлекском районе Баткенской области сошел вечером 22 мая. Селевые потоки 22 мая 2017 года в Баткенской области разрушили мост и повредили более десяти жилых домов, затопив хозяйственные постройки.

26 мая 2017 обильные дожди вновь стали причиной схода селей и возникновения паводка на юге Киргизии. Как сообщает пресс-служба МЧС, в результате природных катаклизмов пострадали два населенных пункта в Баткенском районе Баткенской области. (<https://regnum.ru/news/2280182.html>).

2.3. Погодные аномалии на территории Средней Азии как факторы возникновения стихийных бедствий. Анализ известных случаев проявления селей позволяет отметить, что наиболее опасная погода на территории Средней Азии как в XX, так и в XXI веке связана с ЭЦМ 13л, 12а, 9а и некоторыми другими.

Преобладание тех или иных ЭЦМ определяет синоптическую ситуацию в Средней Азии, которая, как следует из анализа преобладающих в Северном полушарии ЭЦМ, отличается в конце XX и начале XXI века. Соответственно будет отличаться и режим метеорологических факторов. В начале XXI века характерна чрезвычайная неустойчивость, возмущенность атмосферных процессов. В современный период значительно больше межширотный обмен воздушных масс. Циркуляция атмосферы Северного полушария за последние годы сильно изменилась (рисунок 2): выросла повторяемость меридиональных северных элементарных циркуляционных механизмов (ЭЦМ), блокирующих процессов, со 147 дней в 1997 г. до 230 дней в 2015 г., а меридиональных южных, выходов южных циклонов, сократилась со 179 в 1997 г. до 107 дней в 2015 г. (www.atmospheric-circulation.ru).

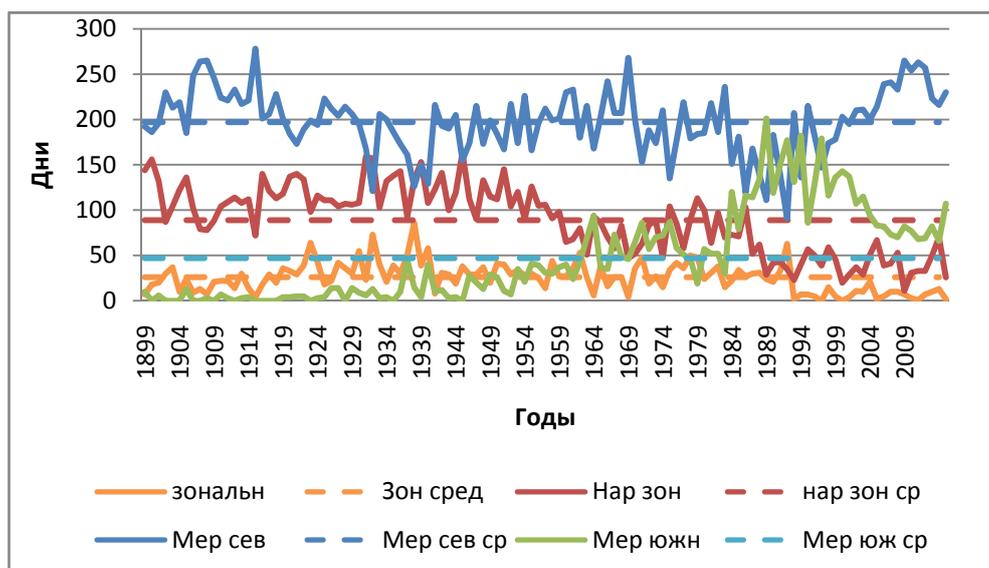


Рисунок 2 – Многолетний ход суммарной годовой продолжительности групп циркуляции в 1899–2015 гг.

С 1998 г. по настоящее время наблюдается новый всплеск продолжительности блокирующих процессов 12 типа [5], но сохраняется и повышенная продолжительность селеопасного ЭЦМ 13л. Преобладают как ЭЦМ 12а, так и ЭЦМ 13л, но роль ЭЦМ 12а значительно больше, чем в конце XX века. Кроме того, ЭЦМ 12а имеет большую продолжительность в весеннее время. С ним связаны интенсивные ливни, которые стали наиболее вероятны в мае и июне.

Динамика продолжительности групп циркуляции в современный период ведет к установлению режима, наблюдавшегося в 60-е годы XX века: северная меридиональная группа снова оказывается самой продолжительной, а продолжительность южной меридиональной и зональной групп сближается. Этот период характеризовался некоторым понижением температуры в Северном полушарии после потепления 1930–1940 гг. и самым большим с конца XIX века количеством

осадков. Осадки способствуют увеличению активности оползней и формированию жидкой составляющей селей. В то же время в начале XXI века еще достаточно велика продолжительность южных меридиональных процессов, при которых возможно повышение температуры.

Теперь меридиональная северная и меридиональная южная группы циркуляции имеют повышенный фон развития. Таким образом, характер современной циркуляции атмосферы определяет сочетание двух меридиональных групп. Как отмечалось выше, меридиональная северная группа циркуляции в настоящее время представлена в основном процессами 12 типа, т.е. 3–4 одновременными арктическими вторжениями в разных секторах полушария и 3–4 выходами южных циклонов, что обеспечивает максимально возможную макротурбулентность на всем полушарии. Чередование этих ЭЦМ с ЭЦМ 13 типа, т.е. с циклоничностью на полюсе и 3–4 одновременными выходами южных циклонов в различных секторах полушария, создает наилучшие условия для обострения атмосферных фронтов, формирования обильных осадков и резких контрастов температуры воздуха. Следовательно, наиболее вероятно частое возникновение экстремальных природных явлений, что мы и наблюдаем в современный период. Это главная особенность климатических условий в начале XXI века.

На рисунке 3 показаны изменение продолжительности наиболее опасных для формирования селей северных и южных меридиональных процессов в XX и XXI веке и статистический прогноз числа дней с этими ЭЦМ на несколько лет.

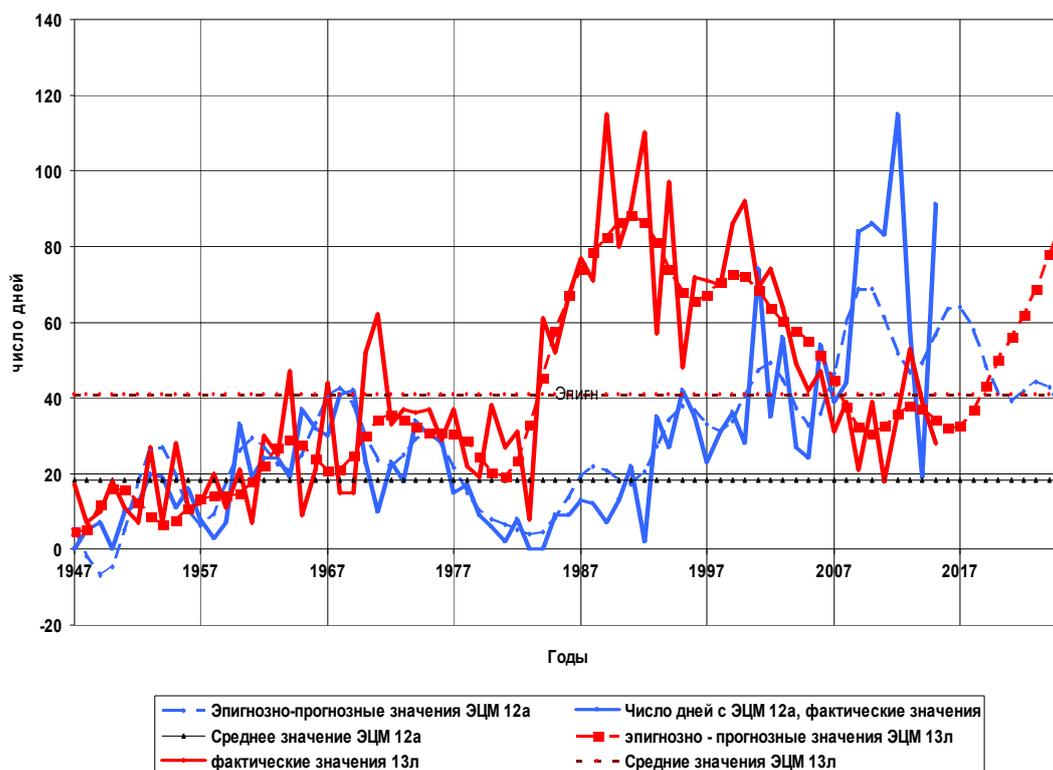


Рисунок 3 – Многолетний ход числа дней с ЭЦМ 12а и 13л, фактические и прогнозные значения

В результате преобладания тех или иных меридиональных циркуляционных процессов по предлагаемым ранее сценариям наиболее процессоопасная погода возможна или в весенне-осеннее, или в летнее время. При преобладании южных меридиональных процессов она формируется в высокогорье в летнее время, а при преобладании северных меридиональных процессов наиболее вероятна весной и осенью, что сказывается на изменении активности селей и парагенетически связанных с ними оползневых и эрозионных процессов.

Следует отметить также, что 2015 год, при котором прошли чрезвычайно мощные сели в Казахстане и Таджикистане, был годом самого сильного Эль-Ниньо с 1997–1998 гг. Многие

модели показывали возникновение Эль-Ниньо еще в 2014 году, когда во многих регионах мира температура воздуха была существенно выше нормы (<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/>). При этом средняя глобальная температура по земному шару несколько месяцев подряд была максимальной за всю историю наблюдений.

Явление Эль-Ниньо представляет собой повышение температуры воды на востоке тропической зоны Тихого океана [1]. Изменение характера циркуляции атмосферы в период Эль-Ниньо в 2015 г. привело к активизации средиземноморских циклонов (150 дней с циклонами в тёплом периоде). Следствием Эль-Ниньо было резкое повышение температуры воздуха в течение длительного времени в горах Средней Азии и Казахстана (до 39 °С). В результате в июле сошли гляциальные сели в Таджикистане и Казахстане. Особенно разрушительны были сели в Таджикистане.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бондаренко А.Л., Жмур В.В. О природе и возможности прогнозирования явления Эль-Ниньо – Ла-Нинья // *Метеорология и гидрология*. 2004. – № 1. – С. 39-49.
- [2] Дзердзеевский Б.Л. Циркуляционные механизмы в атмосфере Северного полушария в XX столетии // *Материалы метеорологических исследований*. – М., 1968. 240 с.
- [3] Инамов Э.М., Ни В.А., Инамов А.И. Инженерно-геологический анализ селевой деятельности рек Ферганской долины и организация комплексного стационара // *Вопросы инженерной геодинамики*. – Ташкент: САИГИМС, 1979. – Вып. 5. – С. 32–37.
- [4] Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б. Л. Дзердзеевскому / Отв. ред. А.Б. Шмакин. – М.: Воентехиниздат, 2009. – 372 с.
- [5] Кононова Н.К. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX-XXI столетиях и их последствия для климата // *Фундаментальная и прикладная климатология*. – 2015. – № 1. – С. 127-156.
- [6] Кононова Н.К., Мальнева И.В., Горбунов Р.В. Циркуляция атмосферы последних лет и сели 2015 года в России и ближнем зарубежье // *Материалы IV международной конференции "Селевые потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита"*. Россия, г. Иркутск – пос. Аршан (Республика Бурятия) 6–10 сентября 2016 г. – Иркутск: Изд-во Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2016. – С. 106-111.
- [7] Мальнева И.В., Кононова Н.К. Особенности прогнозной оценки основных изменяющихся факторов формирования селей в Средней Азии // *Методы изучения и прогноза экзогенных геологических процессов: Сб. научных трудов / Отв. ред. А. И. Шеко*. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1983. – Вып. 153. – С. 92-98.
- [8] Мальнева И.В., Кононова Н.К. Активность селей на территории России и ближнего зарубежья в XXI веке // *Геориск*. – 2012. – № 4. – С. 48-54.
- [9] Национальный план действий Республики Таджикистан по смягчению последствий изменения климата. – Душанбе: Таджикглавгидромет, 2003. – 264 с
- [10] Ниязов Р.А., Пушкаренко В.П. Основные вопросы инженерно-геологического изучения селевых очагов и источников твердого питания селей // *Вопросы инженерной геодинамики*. – Ташкент: САИГИМС, 1979. – Вып. 5. – С. 32-37.
- [11] Раимбеков К.Ж., Кусаинов А.Б. Подверженность Республики Казахстан чрезвычайным ситуациям природного и техногенного характера // *Материалы междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием «Культура и безопасность в современном мире»*. – М., 2013. – 229 с.
- [12] Салихова Д.Х., Ляховская Л.Ф. Условия формирования селевых паводков в предгорьях Ферганской долины // *XV Всесоюзная научно-техническая конференция по противоселевым мероприятиям*. – Ташкент, 1978. – С. 115-122.
- [13] Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. – М.: Недра, 1980. – 296 с.

REFERENCES

- [1] Bondarenko A.L., Zhmur V.V. About nature and predictability of the phenomenon El-Nino – La-Niniya // *Meteorology and hydrology*. 2004. N 1. P. 39-49 (in Rus.).
- [2] Dzerdzeevskii B.L. Circulation mechanisms in the atmosphere of the Northern hemisphere in the twentieth century // *Materials meteorological studies*. M., 1968. 240 p. (in Rus.).
- [3] Inamov E.M, Ni V.A., Inamov A.I. Engineering-geological analysis of debris flow activities of the rivers of the Fergana valley and the establishment of comprehensive hospital // *The issues of engineering geodynamics*. Tashkent: SAHIMS, 1979. Vol. 5. P. 32-37. (in Rus.).
- [4] Kononova N.K. Classification of circulation mechanisms of Northern hemisphere by B. L. Dzerdzeevsky / Ed. edited by A. B. Shmakin. M.: Voentekhnizdat, 2009. 372 p. (in Rus.).
- [5] Kononova N.K. Changes of atmospheric circulation in the Northern hemisphere in XX-XXI centuries and their implications for climate // *Fundamental and applied climatology*. 2015. N 1. P. 127-156 (in Rus.).
- [6] Kononova N.K., Malneva I.V., Gorbunov R.V. Atmospheric Circulation by recent years and the mudflows in Russia and near abroad countries in the 2015 // *Materials of the IV International conference "Debris flows: disasters, risk, forecast, protection"*. Russia, Irkutsk – Arshan settlement (Republic of Buryatia) 6–10 September 2016. – Irkutsk: Publishing house of Institute of geography of them. V. B. SB RAS, 2016. – P. 106-111 (in Rus.).

- [7] Malneva I.V., Kononova N.K. Features forward-looking assessment of the main changing factors of mudflow formation in Central Asia // Methods of studying and forecasting exogenous geological processes: Sb. scientific papers / Ed. A. I. Sheko. M.: VSEGINGEO, 1983. Vol. 153. P. 92-98 (in Rus.).
- [8] Malneva I.V., Kononova N.K. Mudflow Activity on the territory of Russia and CIS countries in the XXI century // Georisk. 2012. N 4. P. 48-54 (in Rus.).
- [9] The national action plan of the Republic of Tajikistan on mitigation of climate change. Dushanbe: Tajikglavgidromet, 2003. 264 p. (in Rus.).
- [10] Niyazov R.A., Pushkarenko V.P. Major issues of engineering geological study of mud foci and sources of solid nutrition mudflows // The issues of engineering geodynamics. Tashkent: SAHIMS, 1979. Vol. 5. P. 32-37 (in Rus.).
- [11] Raimbekov Z.K., Kussainov A.B. The Susceptibility of the Republic of Kazakhstan, emergency situations of natural and technogenic character // Proceedings of the interdisciplinary scientific-practical conference with international participation. "Culture and security in the modern world". M., 2013. 229 p. (in Rus.).
- [12] Salikhova D.H., Lyakhovskaya L.F. Conditions of formation of debris floods in the foothills of the Fergana valley // XV all-Union scientific-technical conference on protivobolevykh events. Tashkent, 1978. P. 115-122 (in Rus.).
- [13] Sheko A.I. Regularities of formation and forecast of debris flows. M.: Nedra, 1980. 296 p. (in Rus.).

И. В. Мальнева¹, Н. К. Кононова²

¹Г.-м.ф.к., жетекші ғылыми қызметкер (Жалпыресейлік гидрология және инженерлік геология ғылыми-зерттеу институты, Мәскеу облысы, Ресей)

²Г.ғ.к. (РФА География институты, Мәскеу, Ресей)

XXI ҒАСЫРДЫҢ БАСЫНДА ОРТА АЗИЯДАҒЫ СЕЛДЕРДІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНДАҒЫ КЛИМАТТЫҚ ЖАҒДАЙДЫҢ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Аннотация. Атмосфера циркуляциясының заманауи көрінісі Орта Азияның әртүрлі аумақтарында метеорологиялық шартты қауіпті табиғи құбылыстардың жиілігінің артуына себепші болады. Селдердің қалыптасуының қауіптілігі солтүстік меридиандық құбылыстардың ұзақтылығы мен оңтүстік меридиандық құбылыстардың ұзаққа созылуына байланысты артатындығы ХХ ғасырдың екінші жартысында байқалмады. Көктемде селдердің пайда болуы солтүстік меридиандық құбылыстармен, ал жазда пайда болуы оңтүстік меридиандық құбылыстармен байланысты. Аса қауіпті циркуляциялық құбылыстардың болжамдық ерекшеліктерін ескере отырып, жоғары ендіктердегі мұздық көлдерінің бұзылуымен байланысты селдердің қауіптілігінің артуын болжамдауға болады. Терең минимум мен қазіргі таңдағы күн белсенділігінің циклінің нашар көрінуін ескере отырып, Орта Азиядағы селдер белсенділігінің өзгеру тенденциясын бағалау негізінен атмосфералық циркуляцияның әртүрлі түрлерінің көпжылдық өзгеру заңдылықтарына сай келеді.

Түйін сөздер: Орта Азия, табиғи апаттар, селдер, опырылмалар, температуралық жағдайлар.

I. V. Malneva¹, N. K. Kononova²

¹Candidate of geological-mineralogical sciences, leading research worker

(All-Russian scientific-research institute of hydrology and engineering geology, Moscow region, Russia)

²Candidate of geographical sciences (Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

SPECIFIC FEATURES OF THE CLIMATIC CONDITIONS OF FORMATION OF MUDFLOWS IN CENTRAL ASIA IN THE BEGINNING OF XXI CENTURY

Abstract. The modern character of the atmospheric circulation contributes to the increase in the frequency meteorologically caused natural hazards in different regions of Central Asia. The risk of mudflows due to high increases as the duration of the meridional Northern processes, and the Southern, which was not observed in the second half of the twentieth century. In the spring of the manifestation of floods is mainly associated with meridional Northern processes, and in summer from the South. Given the inferred characteristics of the most dangerous of the circulation processes, it is possible to assume the increased risk of floods associated with glacial lakes in the highlands. Given the deep low and poor expression of the cycles of solar activity at the present time, the trend assessment changes in the activity of mudflows in Central Asia the most appropriate based on the regularities of long-term variability of different types of atmospheric circulation.

Keywords: Central Asia, natural disasters, mudslides, landslides, temperature conditions.

Т. А. Виноградова¹, В. А. Куровская²

¹К.г.н., доцент кафедры «гидрология суши» (СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия)

²Студент (СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия)

РАСЧЕТ ТРАНСПОРТНО-СДВИГОВЫХ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ

Аннотация. Селевые потоки – это катастрофическое явление природы, поражающее масштабами и последствиями. Всего с 1990 по 2013 год было зафиксировано 1420 чрезвычайных ситуаций, связанных с селевыми потоками и паводками, что составляет 30 % от общего числа чрезвычайных ситуаций. Рассматриваются селевые потоки на 2 объектах с использованием модели неустановившегося движения воды, а именно на участке р. Ардон и для руч. Чат-Баш. В результате на двух объектах были получены значения основных характеристик селя, таких, как скорость, уровень и расход. Кроме того, в ходе расчетов были вычислены значения скоростей и расходов воды, при которых начинается подтопление территории.

Ключевые слова: сели, транспортно-сдвиговые процессы, моделирование, характеристики селя.

Введение. Само слово сель берет свои корни из арабского языка, где سيل переводится как «бурный поток». По словам Ю. Б. Виноградова, сель – это горный поток, состоящий из смеси воды и рыхлообломочной породы. Еще в 1966 г. на территории СССР было зарегистрировано более 5 тысяч селевых бассейнов, и их число неизменно растет. Целью данной работы являлся расчет транспортно-сдвигового процесса движения селевого потока. При этом выполнялись следующие задачи:

- 1) анализ методов исследования селевых потоков, включая экспериментальные;
- 2) расчет наносоводных селей при задании различных параметров;
- 3) анализ полученных результатов исследования.

Объект исследования. В качестве объектов моделирования были использованы материалы отчета по р. Ардон и ее притоку р. Баддон, а также ручью Чат-Баш. Ардон – река, протекающая на Северном Кавказе в Северной Осетии, левый приток Терека. Длина составляет 102 км, а площадь бассейна – 2700 км². Образуется путем слияния рек Мамисондон, Нардон, Адайком и Цмиакомдон, берущих свое начало в ледниках Главного Кавказского хребта. Река Баддон, которая является правым притоком р. Ардон и впадает в него на 58 км от устья напротив верхней части села Мизур, берет своё начало с северных склонов Кавказского хребта у подножия горы Цмиакомхох с отметкой 4117 м. Длина реки Баддон равняется 13 км, площадь водосбора к устью – 42 км² [6]. Средняя высота водосбора составляет 2540 м. Руч. Чат-Баш протекает в Кабардино-Балкарской Республике и впадает в реку Камык-Су в 4,6 км от устья. Длина водотока составляет 3,3 км, а площадь водосбора – 7,6 км² по данным государственного водного реестра России.

Что касается прохождения селевых потоков на данных объектах, то на руч. Чат-Баш зафиксировано как минимум 3 участка со следами развития транспортно-сдвигового процесса, который трансформировался из сдвигового. Последний сформировавшийся сель прошел 14.06.2005 года. В ходе обследования было обнаружено, что толчком стал сдвиг с левого борта селевого вреза, объем сдвига был не более 10 тыс. км³. На выходе из очага максимальный расход селя составил 80 м³/с и далее мало изменился и равнялся 70 м³/с [4]. Несмотря на то, что по следам селя было установлено, что это был грязекаменный поток, его плотность была 1635 кг/м³. Также в бассейне руч. Чат-Баш имеется мощный селевой очаг с достаточным запасом рыхлообломочного материала, что может стать причиной для схода селей в ближайшем будущем. В бассейне реки Баддон располагается несколько селевых очагов в 3–4 км от истока реки. Проходящие селевые потоки оказываются катастрофическими для пос. Мизур в устьевой области реки Баддон. Механизм образования селевых потоков следующий: грязекаменные сели формировались на левых бортах реки Баддон под действием транспортно-сдвигового процесса, затем происходили их распад в русле Баддона и дальнейшее вовлечение этого материала наносоводными селями, которые уже попадали в русло Ардона. Было установлено, что селеопасными являются левобережные притоки, впадающие в р. Баддон на 10 км от устья. Там было выявлено 3 селевых вреза разного возраста (рисунок 1) [5].

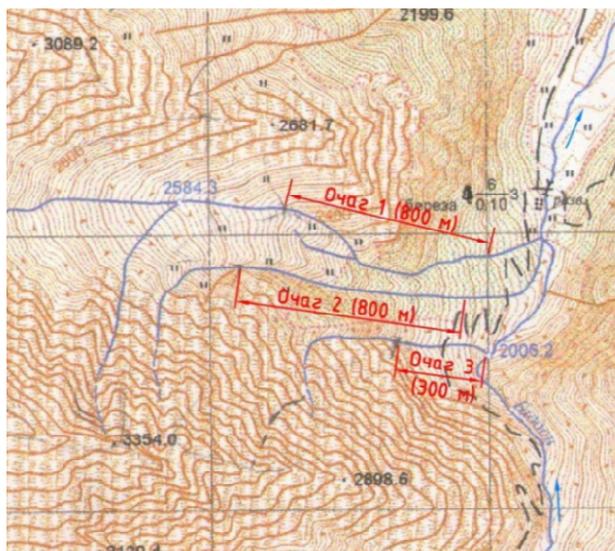


Рисунок 1 – Схема расположения селевых очагов в верховьях р. Баддон

Методы. Исследования селевых потоков могут осуществляться в виде расчетов или экспериментов, выбор зависит от характеристик самого селя, а также от возможностей исследования. Ко второму методу можно отнести эксперимент воссоздания селевого потока искусственным путем, который был организован Ю. Б. Виноградовым в 1972–1975 годах на территории Заилийского Алатау в верховьях реки Чемолган в 50 км от Алма-Аты. Бассейн реки Чемолган, вытянутый в узкой полосе с юга на север, граничит с бассейном реки Узун-Каргалы на западе и с Каскелен на востоке. Селевой очаг представлял собой грандиозный врез, пересекающий уступ древней ледниковой морены; его длина составляла 930 м, средняя ширина по верху – 95 м и средняя глубина – 45 м (рисунок 2).



Рисунок 2 – Очаг селевого потока со спутникового снимка

В общей сложности было проведено 5 экспериментов, первый начался 27 августа 1972 года. Общие характеристики водного и селевого потоков представлены в таблицах 1, 2. Вторым экспериментом на Чемолгане был осуществлен 22 августа 1973 года. Было произведено три пуска (см. таблицу 1) с трехминутным интервалом, из которых последний был с постоянным стоком и самый продолжительный.

Третий эксперимент был проведен 19 августа 1975 года, когда были произведены два пуска с начальным объемом воды в резервуаре 60 тыс. м³. Два мощных грязекаменных потока прошли друг за другом с 50-минутным интервалом. 8 ноября 1976 года состоялся 4 эксперимент. Из-за влияния погодных условий в резервуаре содержалось лишь 13,2 тыс. м³ воды [8]. Пятый эксперимент состоялся 9 сентября 1978 года. Селевой поток прошел линию измерений длиной 134 м со средней скоростью 4,3 м/с (см. таблицу 2).

Таблица 1 – Характеристика водного режима

Год эксперимента	№ пуска	Время, мин	Объем, тыс. м ³	Максимальный расход, м ³ /с
1972	1	18,5	11,8	16,0
1973	1	2,5	1,7	16,2
	2	10,0	7,3	15,8
	3	9,0	5,3	12,1
	4	222	24,9	2,1
1975	1	6	10,0	28,0
	2	6	5,0	15,0
1976	1	–	–	5,0
1978	1	–	–	9,0

Таблица 2 – Характеристики селевого потока

Год эксперимента	Объем, тыс. м ³	Средняя плотность потока, кг/м ³	Высота волны, м	Средняя скорость, м/с	Максимальный расход, м ³ /с
1972	41,8	2070		9,0	120
1973, попуск 1-3	63,3	2120			100
1973, попуск 4	72,8	1970			18
1975	72,0	2160	4,0	6,3	380
1976	18,0	2200	2,0	4,5	45
1978	13,0	2400	2,8	4,3	130

В результате проведения экспериментов была получена информация о физических процессах, происходящих при вовлечении массы горной породы в селевой поток. Это позволило создать математическую модель селевого процесса, названного транспортно-сдвиговым. Такая модель была разработана Ю. Б. Виноградовым для селевых потоков высокой плотности, возникающих в средней горной зоне ($\alpha_1 \geq \alpha \geq \alpha_2$) в результате развития транспортно-сдвигового процесса. При создании этой модели были приняты следующие положения [2]:

1. Коэффициент неустойчивости ПСМ задавался как обратная величина известного в механике грунтов и инженерной геологии коэффициента устойчивости склонов массивов рыхлообломочных пород:

$$K = \operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg} \varphi . \quad (1)$$

2. Элементарная потенциальная мощность потока (способность произвести работу на единице пути за единицу времени, Вт / м = кг·м/с³):

$$U = g [Q \rho_0 + (\zeta \rho_0 + \rho) G] \sin \alpha . \quad (2)$$

3. Показатель подвижности селевой массы:

$$R_2 = \exp \{ - [0,614 / (1 + 10 \zeta)] (G / Q) \} . \quad (3)$$

С увеличением плотности селевой массы, а следовательно снижением подвижности потока, его размывающая способность падает, что и достигается введением коэффициента R, который изменяется от 0, когда плотность достигает предела текучести, до 1 при $\gamma = \rho_0$ (водный поток). Допустим, что увеличение расхода твердого материала, вовлекаемого в зарождающийся селевой поток по мере его продвижения по тальвегу селевого очага, прямо пропорционально коэффициенту неустойчивости ПСМ K, элементарной мощности потока U и коэффициенту подвижности селевой массы R₂:

$$dG / dl = c_2 K V R_2 , \quad (4)$$

где l – расстояние по тальвегу селевого очага. Тогда общая форма рабочего дифференциального уравнения такова:

$$dG/dl = c_2(\operatorname{tg} \alpha / \operatorname{tg} \varphi)g \sin \alpha [Q \rho_0 + (\zeta \rho_0 + \rho) G] \exp \{ - [0,614 / (1 + 10 \zeta)] (G / Q) \} . \quad (5)$$

В результате мы получаем достаточно сглаженный гидрограф селевого очага на выходе или же в зоне транзита. По экспериментальным данным проводились расчет расхода селевого потока и дальнейшее сравнение с натурными данными (таблица 3).

Таблица 3 – Сравнение результатов расходов, м³/с

Расход	1972	1973, попуск 1-3	1973, попуск 4	1975	1976	1978
Максимальный измеренный	120	100	18	380	45	130
Максимальный рассчитанный	118	109	18	241	43	81

Для расчета селей на выбранных объектах была использована модель неустановившегося движения воды, разработанная Т. А. Виноградовой и применяемая в настоящее время для расчетов наносоводных селей такими крупными компаниями, как ОАО «Севкавгипроводхоз». Эта модель основывается на строгих методах расчета, то есть на решении одномерной системы уравнений Сен-Венана. При расчетах неустановившегося движения воды чаще всего используют одномерную модель, так как даже при одномерной идеализации существует ряд проблем задания исходной информации. В основе модели лежат дифференциальные уравнения неустановившегося движения воды в открытых руслах при наличии бокового притока в следующем виде:

уравнение динамического равновесия

$$I = i_o - \frac{\partial h}{\partial x} = \frac{\alpha}{g} V \frac{\partial V}{\partial x} + \frac{\beta}{g} \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{|V|}{C^2 R} + \frac{qV}{g\omega}, \quad (6)$$

уравнение неразрывности

$$\frac{\partial \omega}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q. \quad (7)$$

При решении уравнения Сен-Венана использовалась численная схема, разработанная в Институте гидродинамики СО АН СССР (ИГ). Уравнения неустановившегося движения берутся в форме законов сохранения:

$$\frac{1}{g\omega} \left(\frac{\partial Q}{\partial t} + 2V \frac{\partial Q}{\partial x} \right) + \left[1 - \left(\frac{V}{C} \right)^2 \right] \frac{\partial Z}{\partial x} = \left[i_o + \frac{1}{B} \left(\frac{\partial \omega}{\partial x} \right)_{h=const} \right] \left(\frac{V^2}{C} \right) - \frac{Q|Q|}{K^2} \quad (8)$$

$$B \frac{\partial Z}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q. \quad (9)$$

Программа, составленная на основе упомянутой численной схемы, дает возможность расчета одного русла без разветвлений или же простейших схем русел, таких, как слияние двух русел или раздвоение одного. Также есть возможность учитывать боковой приток или отток сосредоточенный, или равномерно распределенный. Расчетные параметры для модели задаются на основе натурных данных. В качестве расчетных параметров принимаются длины расчетных участков, значения расчетных интервалов времени и шагов по длине, обобщенные морфометрические характеристики русла (аккумулирующие ёмкости, положение линии дна, принятое в расчете), характеристики гидравлических сопротивлений, схематизированные начальные и граничные условия и боковой приток или отток. Следует отметить, что состав и точность исходных данных зависят от специфики объекта, характера неустановившегося движения, принятого метода расчета, а также от поставленной задачи и необходимой точности ее решения.

Результаты. Расчет проводился для уточнения гидравлико-морфометрических характеристик паводка на участке р. Ардон и ее притока р. Баддон на основе предоставленных данных о прошедшем паводке в 2014 году. В процессе расчетов были рассмотрены следующие варианты, представленные в таблице 4.

По каждому варианту для каждого расчетного створа были получены гидрографы стока, отметки уровней воды по расчетным створам, средняя скорость течения, площадь поперечного сечения, ширина, модуль расхода, число Рейнольдса и число Фруда. В таблице 5 приведены расчетные величины максимальных расходов воды для рассмотренных вариантов прохождения паводка на р. Ардон.

Таблица 4 – Варианты, принятые в модели

№ варианта	Р. Ардон	Р. Баддон
1	0,5%	0,5% ливневый паводок
2	1%	1% ливневый паводок
3	0,5%	0,5% наносоводный сель
4	1%	1% наносоводный сель

Таблица 5 – Максимальные расходы при различных вариантах

№ створа	Время наступления, часы с начала расчета	Вариант 1. Q_{\max} , м ³ /с	Вариант 2. Q_{\max} , м ³ /с	Вариант 3. Q_{\max} , м ³ /с	Вариант 4. Q_{\max} , м ³ /с
6	312	324,4	324,5	329,5	324,5
8	312	323,9	324,1	329,0	323,9
10	312	322,8	323,4	328,1	322,8

Необходимо отметить, в результате расчетов на створе №8 максимальная площадь поперечного сечения была получена по 4 варианту и равнялась 120 м², а для створа № 6–116 м², в то время как затопление территории происходит уже при площади поперечного сечения, равной 110 м². Также при расчете 1 и 2 вариантов затопление территории отмечается только на участке 8.

Также был проведен расчет скорости и расхода селевого потока на Баддоне с использованием формул, рекомендованных селестокосовым станциям и гидрографическим партиям, а именно с использованием формулы В. В. Голубцова для наносоводных потоков:

$$\bar{v} = 4,5\bar{h}^{0,67}i^{0,17}, \quad (10)$$

где h – средняя глубина потока, м; i – продольный уклон русла на участке, и формулы И. И. Херхеулидзе, если селевая смесь не обладает вязкопластическими свойствами:

$$\bar{v}_c = 4,83\bar{h}^{0,5}(\sin \alpha)^{0,25}, \quad (11)$$

где $\sin \alpha$ – угол наклона селевого очага.

В связи с тем, что в обеих формулах используются лишь такие величины, как глубина потока и уклон, результаты существенно различаются (таблица 6).

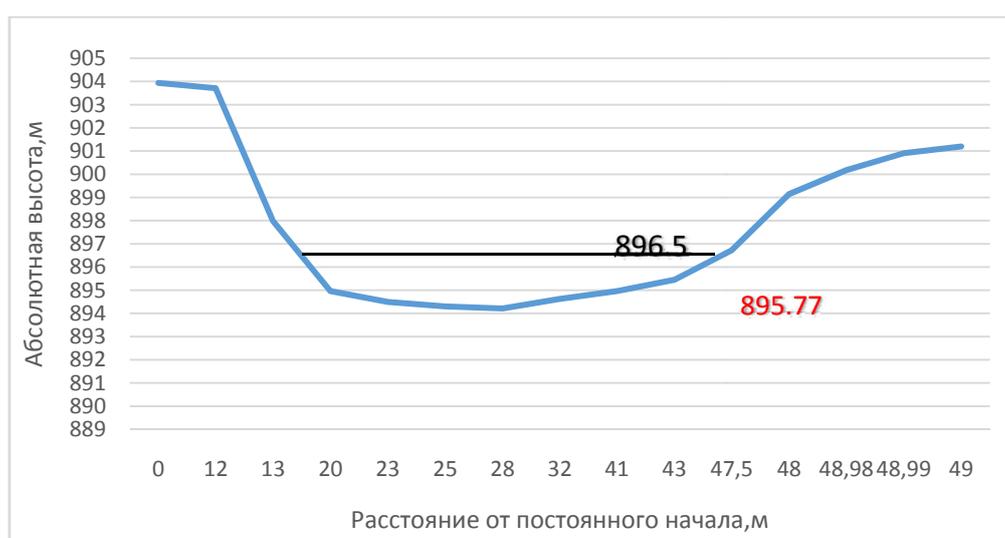


Рисунок 3 – Поперечное сечение створа №6 (вариант 4)

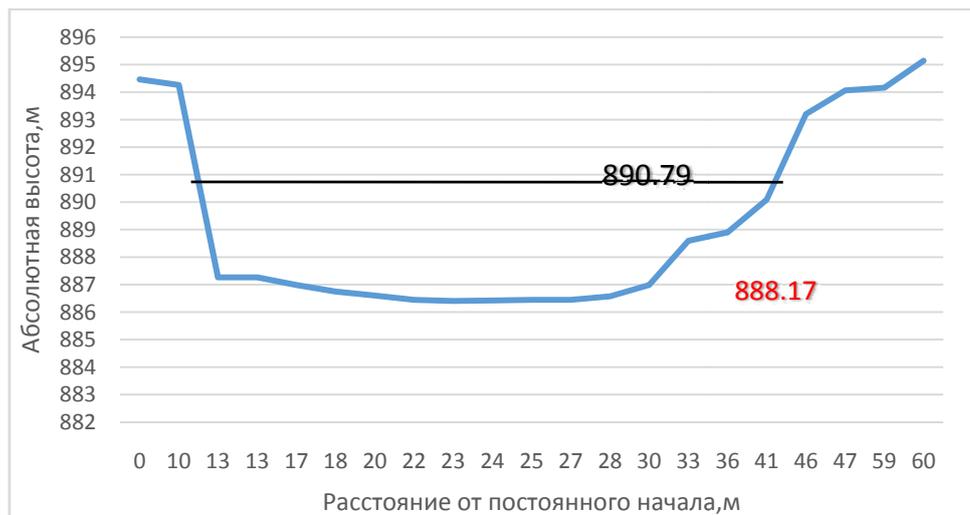


Рисунок 4 – Поперечное сечение створа №8 (вариант 4)

Таблица 6 – Сводная таблица результатов

Расчеты по	Скорость, м/с	Расход максимальный, м ³ /с
И. И. Херхеулидзе	4,6	197,3
В. В. Голубцову	6,4	279,2
Модели расчета неустановившегося движения воды	3,9	147,6

Кроме того, проводился расчет с изменением коэффициента шероховатости, так как это функционально зависимый параметр, вычислить который возможно только обратным путем. Коэффициент шероховатости для селевых потоков колеблется от 0,055 до 0,095. В нашем случае изначально коэффициент шероховатости задавался равным 0,08 для всех вариантов (таблица 7). Далее для 4 варианта проводился расчет при изменении данного коэффициента. Необходимо отметить, что минимальным значением коэффициента шероховатости, при котором модель могла производить расчеты, оказалось 0,075, максимальным же – 0,095.

Таблица 7 – Результаты расчетов при изменении коэффициента шероховатости

Коэффициент <i>n</i>	Скорость на 5 створе, м/с	Скорость на 6 створе, м/с
0,075	3,9	3,0
0,08	3,7	2,8
0,085	3,5	2,7
0,09	3,4	2,6
0,095	3,2	2,5
0,07-0,09	3,7	2,7

Также были получены изменения поперечного сечения на всех створах, но наибольший интерес представляют 6 створ (рисунок 5) после впадения Баддона и створ 8, в непосредственной близости от которого расположен пос. Мизур.

Максимальная площадь поперечного сечения равна 130 м² при заданном коэффициенте шероховатости 0,095, в то время как затопление территории происходит уже при площади поперечного сечения 110 м².

На створе 8 максимальное значение площади поперечного сечения составляет 139 м² при заданном коэффициенте шероховатости 0,095.

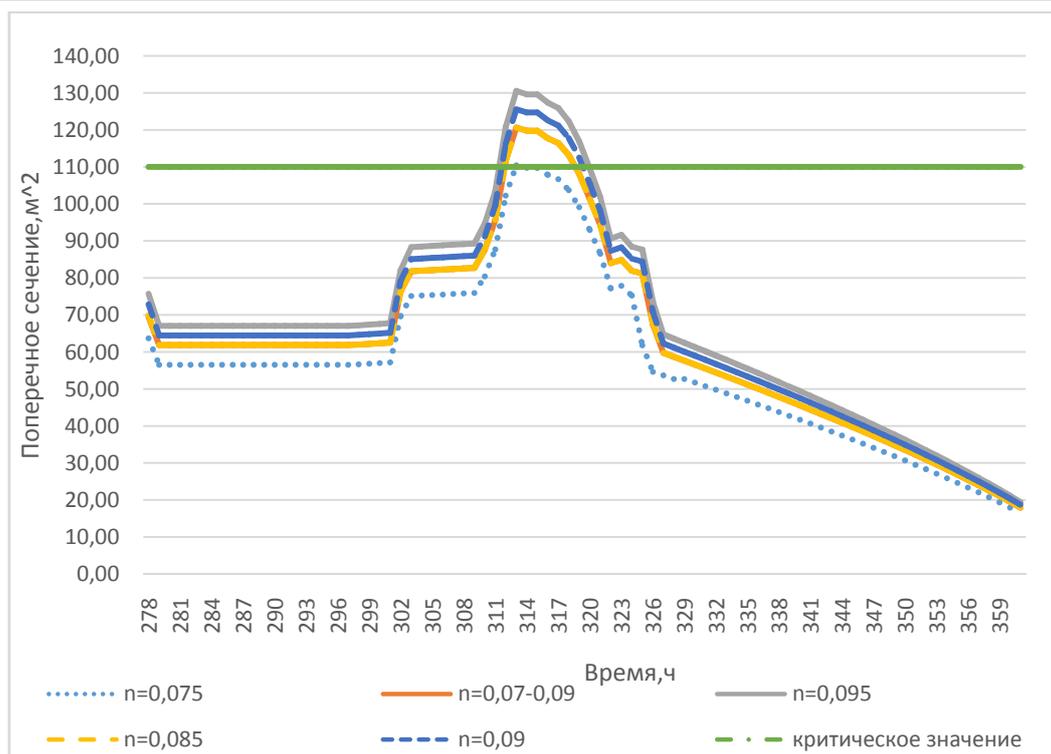


Рисунок 5 – Совмещенный график изменения площадей поперечного сечения на створе 6 при разных значениях коэффициента шероховатости

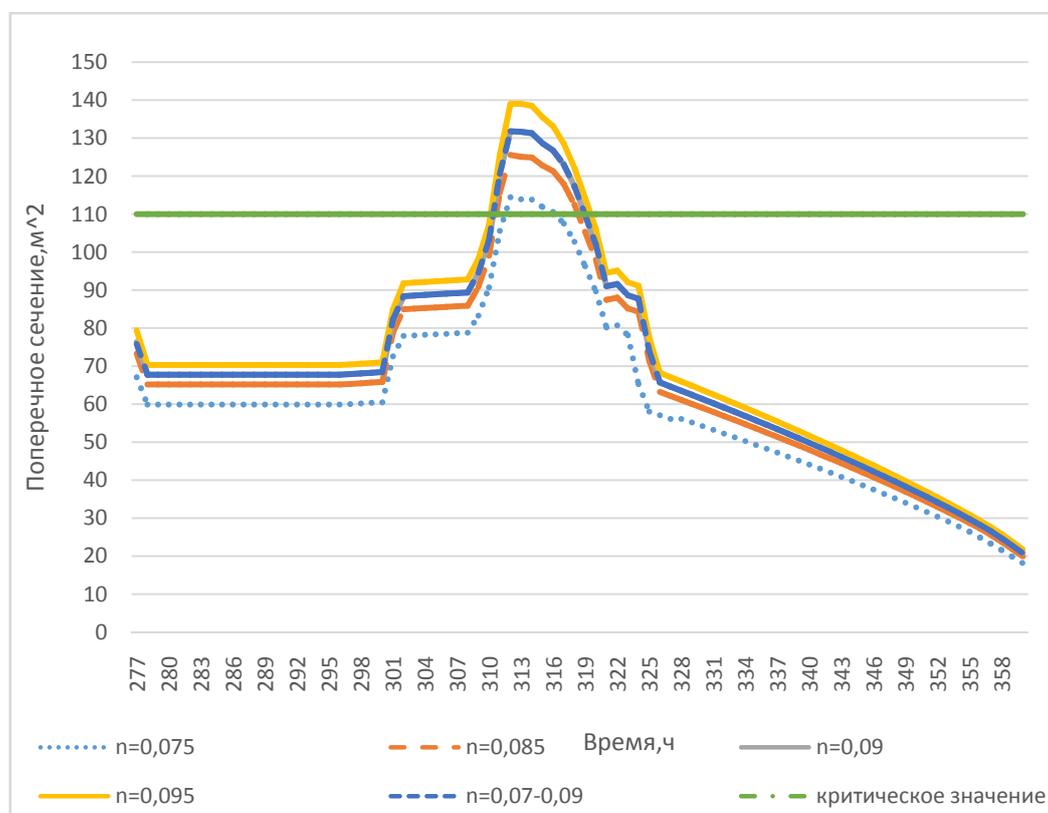


Рисунок 6 – Совмещенный график изменения площадей поперечного сечения на створе 8 при разных значениях коэффициента шероховатости

При расчете селевого потока на руч. Чат-Баш 14.06.2005 г. максимальный расход, полученный по модели, составил $185 \text{ м}^3/\text{с}$, в то время как подтопление отвалов горно-обогатительного комбината г. Тырныауза начиналось при расходах $167 \text{ м}^3/\text{с}$.

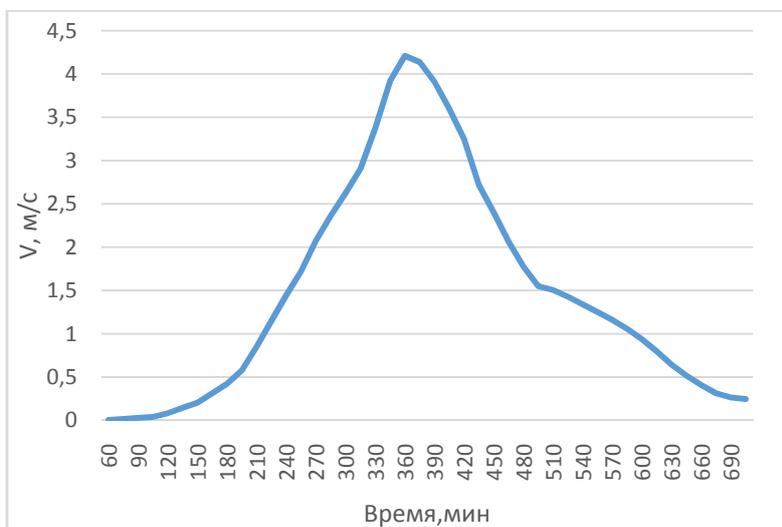


Рисунок 7 – График изменения скорости на 4 створе

Помимо полученных данных по модели был также проведен расчет скорости селевого потока с использованием формул И. И. Херхеулидзе и В. В. Голубцова [7]. Как уже было отмечено, ранее результаты, полученные по 2 формулам, существенно различаются.

Таблица 8 – Сводная таблица результатов

Расчеты по	Скорость, м/с	Расход максимальный, $\text{м}^3/\text{с}$
И. И. Херхеулидзе	4,4	116,0
В. В. Голубцову	5,5	146,8
Модели расчета неустановившегося движения воды	4,1	185,0

Кроме того, производился расчет с изменением коэффициента шероховатости. В первичных расчетах для руч. Чат-Баш коэффициент шероховатости задавался постоянным и равнялся 0,075. Далее было проведено моделирование селевого потока с изменением n от 0,08 до 0,095. В таблице 9 можно увидеть, как менялась максимальная скорость в зависимости от n .

Таблица 9 – Результаты расчетов при изменении коэффициента шероховатости

Коэффициент n	Скорость на 5 створе, м/с	Расход на 4 створе, $\text{м}^3/\text{с}$
0,075	4,14	185,0
0,08	4,17	185,3
0,085	4,20	184,6
0,09	4,18	185,9
0,095	4,17	185,4

Наибольшая скорость (4,20 м/с) наблюдается при коэффициенте шероховатости 0,085, в то время как максимальный расход ($185,9 \text{ м}^3/\text{с}$) – при $n = 0,09$. Таким образом, подтопление отвалов горно-обогатительного комбината г. Тырныауза происходит при любом значении коэффициента шероховатости.

Заключение. В работе был проведен анализ существующих методов исследования селевых потоков, к ним относится уникальный Чемолганский эксперимент, проведенный в 1972–1978 годах

под руководством Ю. Б. Виноградова. Рассмотрена транспортно-сдвиговая модель формирования селей, разработанная Ю. Б. Виноградовым, которая ориентирована на потоки высокой плотности.

Рассматривались наносоводные селевые потоки на 2 объектах с использованием модели неустановившегося движения воды, а именно на участке р. Ардон и для руч. Чат-Баш. Моделирование р. Ардон проводилось по данным 2014 года по инициативе ОАО «Севкавгипроводхоз» в целях защиты территории в долине р. Баддон для строящейся Зарамагской ГЭС-1. Расчет по гидродинамической модели увязывает данные расходов, уровней и гидравлических характеристик на всем протяжении прохождения селевого потока. В заданных нескольких сценариях исходные данные были уточнены, так как число Фруда, которое отражает меру кинетичности, было превышено. Моделирование проводилось для 4 вариантов расчета ливневых паводков и наносоводных селей различной обеспеченности с изменением коэффициента шероховатости (от 0,075 до 0,095). В ходе расчетов были получены значения скоростей и расходов воды, когда начинается подтопление территории. Кроме того, проводилось сравнение результатов, полученных по модели с аналитическими формулами И. И. Херхеулидзе и В. В. Голубцова. Так как данные формулы учитывают лишь глубину и уклон потока, полученные значения скоростей селевого потока существенно различались.

На руч. Чат-Баш расчеты проводились по инициативе ОАО «Севкавгипроводхоз» для защиты г. Тырнауза. Также была проведена увязка гидравлико-морфометрических характеристик, расходов, уровней. В результате были получены значения основных характеристик селя, таких, как скорость, уровень и расход. Производились эксперименты с изменением коэффициента шероховатости (0,075–0,095). Подтопление отвалов горно-обогатительного комбината г. Тырнауза начиналось при расходе $167 \text{ м}^3/\text{с}$, по расчетам модели минимальный расход составил $175,8 \text{ м}^3/\text{с}$ при $n = 0,075$, наибольший расход $185,9 \text{ м}^3/\text{с}$ получился при $n = 0,09$. Амплитуда колебания скорости, полученной по аналитическим формулам и по модели на руч. Чат-Баш, составила 1,4. Несмотря на то, что модель неустановившегося движения воды не учитывает гранулометрический состав и плотность селевого потока, она является увязанной системой и дает правдоподобные результаты. Для более корректных и обоснованных расчетов необходимо наличие большего количества гидрологических постов и селевых станций для непосредственного наблюдения селевых потоков.

Таким образом, в работе проанализированы методы расчета транспортно-сдвигового процесса, а также промоделированы селевые потоки при различных гидравлико-морфометрических условиях. Полученные данные будут использоваться ОАО «Севкавгипроводхоз» для оценки затопления пос. Мизур и отвалов горно-обогатительного комбината г. Тырнауза.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Виноградов Ю.Б. Транспортный и транспортно-сдвиговый селевые процессы.
- [2] Виноградова Т.А., Виноградов Ю.Б. Моделирование опасных гидрологических явлений.
- [3] Виноградова Т.А., Никифоровская В.С. О математическом моделировании формирования процессов тепло-массообмена в речных и озерно-речных системах // Тр. IV Всесоюз. науч. конф. "Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов". – М., 2015. – С. 102-106.
- [4] Защита г. Тырнауза КБР от затопления р. Баксан в условиях селевой опасности р. Камык-Су под руководством Э. В. Запороженко и А. М. Падмя. – Пятигорск, 2005. – 90 с.
- [5] Инженерно-гидрологические изыскания по р. Баддон и моделирование прохождения наносоводных паводков на сопряжении рек Баддон – Ардон для разработки рабочей документации по объекту: Защита территории в долине р. Баддон (Зарамагская ГЭС-1). – 2012. – 88 с.
- [6] Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 8. Северный Кавказ / Под ред. Д. Д. Мордухай-Болтовского. – Л.: Гидрометеониздат, 1964. – 309 с.
- [7] РД 52.30.238-90 Руководство по селестоковым станциям и гидрографическим партиям. – Вып. 1: Организация и проведение работ по изучению селей.
- [8] Vinogradova T.A., Vinogradov A. Yu. The Experimental Debris Flows in the Chemolgan River Basin.

REFERENCES

- [1] Vinogradov Yu.B. Transport and transport-shear debris flow processes (in Rus.).
- [2] Vinogradova T.A., Vinogradov Yu.B. Modelling of hydrological hazards (in Rus.).
- [3] Vinogradova T.A., Nikiforovskaya V.S. About mathematical modelling of forming processes of heat and mass transfer in river and lake-river systems // Tr. IV all-Union. scientific. conf. "Fundamental problems of water and water resources:.. М., 2015. P. 102-106 (in Rus.).

[4] The defence of the city of Tyrnauz of the CBD from flooding by the river Baksan in terms of mudflow hazard R. Kamak-su under the leadership of E. V. Zaporozhchenko, and A. M. Padma. Pyatigorsk, 2005. 90 p. (in Rus.).

[5] Engineering hydrological survey by R. Bagdon and modelling the passage of flood nanobody on pairing rivers Baddon – Ardon to develop the working documentation for the project: Protection of the territory in the valley of river Baddon (Zaramag HPS-1). 2012. 88 p. (in Rus.).

[6] Surface water Resources of the USSR: a Hydrological study. Vol. 8. North Caucasus / Ed. by D. D. Morduhai-Boltovskogo. L.: Gidrometeoizdat, 1964. 309 p. (in Rus.).

[7] RD 52.30.238-90 Manual mudflow stations and hydrographic parties. Issue 1: The organization and carrying out of works for the study of debris flows (in Rus.).

[8] Vinogradova T.A. , Vinogradov A. Yu. The Experimental Debris Flows in the Chemolgan River Basin.

Т. А. Виноградова¹, В. А. Куровская²

¹Г.ғ.к., "Құрлық гидрологиясы" кафедрасының доценті (СПбҰУ, Санкт-Петербург, Ресей)

²Студент (СПбҰУ, Санкт-Петербург, Ресей)

СЕЛДІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНДАҒЫ ТАСЫМАЛДАУ-ЖЫЛЖЫТУ ӘРЕКЕТТЕРІНІҢ ЕСЕБІ

Аннотация. Селдік ағындар – өзінің масштабы мен салдарлары арқылы көрініс табатын табиғаттың аптты құбылысы. 1990 жылдан 2013 жылға дейін селдік ағындар мен су басулардың барлығы 1420 төтенше жағдайлары тіркелген, бұл барлық төменше жағдайлардың 30 пайызын құрайды. Жұмыста су қозғалысы орнатылмаған моделдерді пайдаланумен 2 нысандағы селдік ағындар қарастырылады, олар Ардон өзені мен Чат-Баш бұлақтарының аймақтары. Нәтижесінде 2 нысаннан да селдің негізгі ерекшеліктері, жылдамдығы, деңгейі және шығыны туралы мәліметтер алынды. Сонымен қатар, есептеулер кезінде судың жылдамдығы мен шығынының мағынасы анықталды.

Түйін сөздер: селдер, тасымалдау-жылжыту құбылыстары, моделдеу, селдің ерекшеліктері.

T. A. Vinogradova¹, V. A. Kurovskaia²

¹Candidate of geographical sciences, associate professor of chair of Land Hydrology
(St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia)

²Student (St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia)

CALCULATIONS OF TRANSPORTS AND SHIFT FORMATION PROCESSES OF MUDFLOWS

Abstract. Debris flows are catastrophic phenomenon of nature, is striking in its scope and consequences. Just from 1990 to 2013 were recorded 1420 emergencies related to mudflows and floods, accounting for 30 percent of the total number of emergencies. In this paper considered the debris flows on 2 objects with the use of a model of the unsteady movement of water, and it is at the site of the river Ardon and stream Chat-Bash. As a result, the 2 objects were the basic characteristics of debris flow, such as velocity, level and flow. In addition, in the calculations was computed values of the velocities and water flow, which starts the flooding.

Keywords: mudflows, transport-shear processes, modeling, the characteristics of the debris flow.

А. А. Добрынина¹, В. В. Чечельницкий², С. А. Макаров³, Е. Н. Черных⁴

¹ К.ф.-м.н., старший научный сотрудник (Институт земной коры СО РАН, Иркутск, Россия;
Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ, Россия)

² К.г.-м.н., старший научный сотрудник (Байкальский филиал
Федерального исследовательского центра «Единая геофизическая служба РАН», Иркутск, Россия)

³ Д.г.н. (Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия)

⁴ К.г.н., старший научный сотрудник (Институт земной коры СО РАН, Иркутск Россия)

КАТАСТРОФИЧЕСКИЙ ВОДОКАМЕННЫЙ СЕЛЬ НА РЕКЕ КЫНГАРГА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ) 27–29 ИЮНЯ 2014 Г.: СЕЙСМИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Аннотация. Представлены результаты анализа сейсмических записей катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия). Исследовались как фоновые (микросейсмические) колебания, так и записи отдельных селевых событий. На сейсмограммах зафиксированы три продолжительных сейсмических события длительностью 8–12 мин, которые могут быть интерпретированы как движение влекомых наносов в селевом потоке. Спектр этих событий представлен высокочастотными колебаниями (22–48 Гц), значительный вклад вносит низкочастотная составляющая – 0,35–0,45 Гц.

Ключевые слова: сель, сейсмические записи, волны Рэлея, волны Ляма.

Селевые потоки, как правило, возникают в горных районах в бассейнах небольших горных рек во время продолжительных ливневых дождей и могут быть крайне разрушительными. При движении селевого потока по руслу вследствие турбулентности потоков и соударений камней и обломков горных пород о стенки и дно русла возникают упругие колебания, которые могут быть зарегистрированы расположенными поблизости сейсмическими станциями. В работе представлены результаты анализа уникальных сейсмических записей катастрофического водокаменного селя 27–29 июня 2014 г. на реке Кынгарга (Республика Бурятия), полученных на сейсмической станции «Аршан», находящейся в районе прохождения селевого потока.

Река Кынгарга берет начало на южных склонах хр. Тункинские Гольцы (Восточный Саян) на высоте 2260 м и впадает в р. Тунка. Согласно карте селевой опасности России [4], район Восточного Саяна, где был сформирован разрушительный селевой поток 2014 г., относится к областям с высокой селевой активностью. В ночь с 27 на 28 июня 2014 г. в районе пос. Аршан Тункинского района Республики Бурятия в результате интенсивных ливневых осадков сформировались селевые потоки двух типов: 1) катастрофический водокаменный сель по р. Кынгарга; 2) грязекаменные потоки по долинам, берущим начало в каррах южного склона хребта Тункинские Гольцы (рисунок 1) [1, 3].

В работе анализировались данные непрерывной сейсмической регистрации за 26 июня – 29 июля 2014 года, полученные на сейсмической станции «Аршан», расположенной на окраине пос. Аршан ближе к Тункинским Гольцам на правом берегу р. Кынгарга. В результате прохождения селевого потока была повреждена линия электропередач, поэтому сейсмическая станция работала с перебоями: с 18 ч 50 мин (27 июня) до 09 ч 45 мин (28 июня) и с 08 ч 47 мин (29 июня) по 07 ч 40 мин (30 июня). Здесь и далее приводится время UTC (местное время – 8 ч).

В работе исследовались как фоновые (микросейсмические) колебания, так и записи отдельных селевых событий. Чтобы установить нормальный режим фоновых колебаний на станции «Аршан», также были проанализированы микросейсмические записи за предыдущие годы (2004–2014). Согласно полученным данным микросейсмические колебания в спокойной обстановке представлены в основном цугами низкочастотных сейсмических волн (пики наблюдаются на частотах 0,25; 2,00 и 6,00 Гц). Поляризационный анализ не показывает какого-либо доминирующего направления колебаний. На записи 27 июня 2014 г. до 16 ч 25 мин микросейсмический фон также оставался спокойным (рисунок 2). С указанного времени наблюдается общее увеличение амплитуды микросейсмических колебаний. На фоне этих изменений в 16:41:36.7 зарегистрированы сейсмические волны

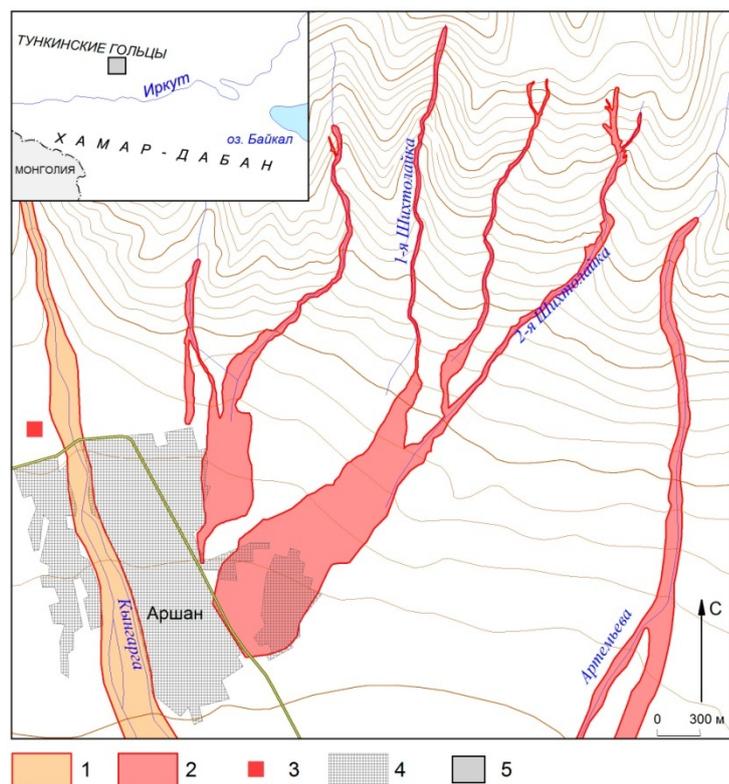


Рисунок 1 –
Схема формирования селей
в окрестностях пос. Аршан.
Зоны прохождения селей:
1 – водокаменного,
2 – грязекаменного;
3 – сейсмическая станция «Аршан»;
4 – границы пос. Аршан;
5 – район исследований (на врезке)

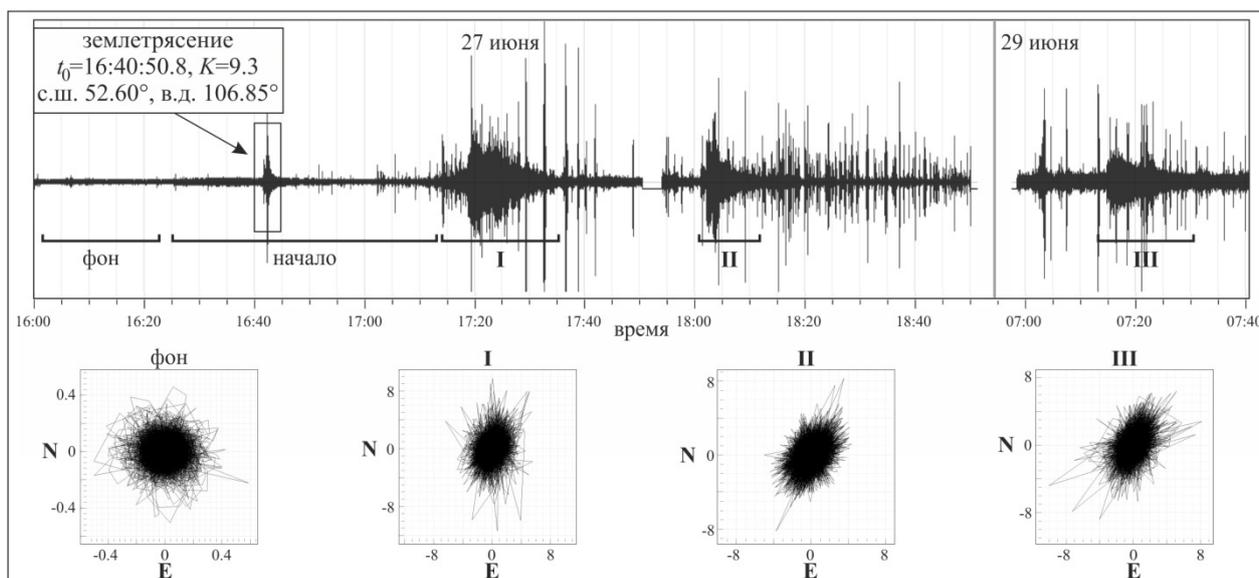


Рисунок 2 – Фрагменты велосигмамм 27 и 29 июня 2014 г. Скобками показаны участки фоновых колебаний, начала селевой активности и записи движения влекомых наносов (I, II и III).

Для отдельных участков внизу изображены диаграммы поляризации колебаний в горизонтальной плоскости. Прямоугольником выделено региональное землетрясение в районе Южного Байкала

от слабого землетрясения в районе Южного Байкала (энергетический класс $K_p = 9,3$, расстояние до станции «Аршан» 310 км, по данным БФ ФИЦ ЕГС РАН [2]). По причине его удаленности и малой энергии оно никак не связано с последующими событиями. После землетрясения на фоне микро-сейсмических колебаний отмечалось несколько отдельных импульсных событий, со временем их количество и амплитуда возрастали, поляризационный анализ показал преобладание северо-восточного направления колебаний в горизонтальной плоскости.

В 17 ч 18 мин зарегистрировано начало движения влекомых наносов по дну реки Кынгарга (см. участок I на рисунке 2). Велосигграмма имеет форму вытянутой капли, максимум достигается за 37 с, потом идет постепенное понижение амплитуды сигнала. Спектрально-поляризационный анализ показывает преобладание в спектре сигнала высоких частот 24–44 Гц и выраженную северо-восточную ориентацию колебаний, вертикальный компонент колебаний выражен очень слабо (см. рисунок 2). После интегрирования на сейсмограмме (записи смещений) преобладают низкочастотные колебания (0,3–0,5 Гц). Общая длина события до снижения уровня фона до уровня начала селевой активности оценивается в 12 мин 10 с.

Второе движение селевых масс по дну реки зарегистрировано в 18 ч 02 мин (см. участок II на рисунке 2), по длительности (~8 мин) и амплитуде он слабее первого. В спектре скоростей колебаний также преобладают высокочастотные колебания (21–45 Гц, максимум на 32–40 Гц), а низкочастотная составляющая (0,35–0,40 Гц) выражена более слабо. Поляризация колебаний в горизонтальной плоскости с север-северо-восточной ориентацией, слабо выражен вертикальный компонент колебаний (см. рисунок 1). На общем фоне регистрируются многочисленные импульсные события разной длительности (см. рисунок 2), что свидетельствует о безостановочном (с чередованием ускорений и замедлений) движении влекомых наносов.

28 июня регистрация сейсмических событий началась с 09 ч 45 мин. Общий уровень фона в несколько раз выше, чем 27 июня. В спектре скоростей колебаний преобладают средние и высокие частоты (общий пик от 2 до 20 Гц), слабый пик отмечается в диапазоне 0,15–0,60 Гц. Поляризационный анализ не показывает преобладающего направления колебаний. После окончания серии импульсных событий микросейсмический фон остается спокойным, нет выраженной поляризации колебаний.

Последнее движение влекомых наносов начинается 29 июня в 07 ч 15 мин (см. участок III на рисунке 2). Запись имеет форму узкой вытянутой капли, длительность ~12 мин. На фоне селя зарегистрировано несколько импульсных и продолжительных событий. После интегрирования в записи смещений появляются низкочастотные колебания в середине и конце движения влекомых наносов. В отличие от обоих предыдущих событий в спектре последнего движения выражены умеренные частоты от 2 до 7 Гц, низкочастотная составляющая выражена слабо. Максимум излучения наблюдается в диапазоне 24–44 Гц, пик – на 38–40 Гц. Для событий на фоне селя преобладают высокие частоты (25–40 Гц). Поляризационный анализ показывает стабильную северо-восточную ориентацию колебаний в горизонтальной плоскости как для самого движения влекомых наносов, так и для импульсных событий на его фоне. На стадии завершения движения селевых масс уровень фона сохранялся постоянным, также наблюдалась серия отдельных импульсных событий. Поляризация колебаний меняется от меридиональной до северо-восточной. Уровень микросейсмических колебаний на конец регистрации 29 июня (08 ч 47 мин) так и не вернулся к первоначальному значению, зарегистрированному 26 июня (до начала селевой активности).

Исходя из анализа сейсмических записей можно заключить, что движение селевых масс, представленных валунно-галечниковыми отложениями, началось 27 июня в 17 ч 19 мин и продолжалось, то ослабевая, то усиливаясь, в течение почти трех суток. На велосигграммах зафиксированы три продолжительных сейсмических события длительностью 8–12 мин, которые могут быть интерпретированы как движение влекомых наносов в селевом потоке. Спектр этих событий представлен высокочастотными колебаниями (22–48 Гц), также значительный вклад вносит низкочастотная составляющая – 0,35–0,45 Гц. Те же низкочастотные колебания наблюдаются и для фона за весь период селевой активности. Такое разделение спектра скоростей колебаний на две составляющие может быть объяснено наложением двух процессов – поток водных масс с образованием турбулентных потоков и удары твердой фракции селевого потока о дно и стенки русла.

Поляризационный анализ сейсмических записей во время селевого потока показал преобладание северо-восточной или север-северо-восточной ориентации колебаний при слабой выраженности колебаний в вертикальной плоскости. Это свидетельствует о том, что зарегистрированные сейсмические волны являются поверхностными волнами (преимущественно это волны Лява и в меньшей степени волны Рэлея и поверхностные волны типа рэлеевских). Так как в волнах Лява движение частиц перпендикулярно направлению распространения волны, то можно заключить, что источник возбуждения упругих колебаний находился на востоке-юго-востоке от сейсмической станции «Аршан». Это направление соответствует пространственному положению изучаемых селевых потоков (см. рисунок 1).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Макаров, С.А., Черкашина А.А., Атутова Ж.В. и др. Катастрофические селевые потоки, произошедшие в поселке Аршан Тункинского района Республики Бурятия 28 июня 2014 г. – Иркутск: Издательство Института географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2014. – 111 с.
- [2] Масальский О.К., Гилёва Н.А., Хайдурова Е.В. и др. Прибайкалье и Забайкалье // Землетрясения России в 2014 г. – Обнинск: ГС РАН, 2016. – С. 37-42.
- [3] Makarov S., Cherkashina A., Atutova Zh. et al. Debris Flows of the Tunkinsky Goltsy Mountains (Tunkinsky District, Republic of Buryatia in Eastern Siberia) // International Journal of Geohazards and Environment. – 2016. – Vol. 2(3). – P. 166-179.
- [4] Perov, V., Chernomorets S., Budarina O. et al. Debris flow hazards for mountain regions of Russia: regional features and key events // Natural Hazards. – 2017. – P. 1-37.

REFERENCES

- [1] Makarov S.A., Cherkashina A.A., Atutova J.V. et al. Catastrophic debris flows that occurred in the village of Arshan, Tunkinsky district of Buryatia on June 28, 2014. Irkutsk: Publishing house of Institute of geography of them. V. B. SB RAS, 2014. 111 p. (in Rus.).
- [2] Masalsky O.K., Gileva N.A., Khaidurova E.V. etc. The Baikal region and Transbaikalia // Earthquake Russia in 2014. Obninsk: GS RAS, 2016. P. 37-42 (in Rus.).
- [3] Makarov S., Cherkashina A., Atutova Zh., et al. Debris Flows of the Tunkinsky Goltsy Mountains (Tunkinsky District, Republic of Buryatia in Eastern Siberia) // International Journal of Geohazards and Environment. 2016. Vol. 2(3). P. 166-179.
- [4] Perov V., Chernomorets S., Budarina O. et al. Debris flow hazards for mountain regions of Russia: regional features and key events // Natural Hazards. 2017. P. 1-37.

А. А. Добрынина¹, В. В. Чечельницкий², С. А. Макаров³, Е. Н. Черных⁴

¹ Г.ф.-м.к., аға ғылыми қызметкер (Жер қабығы институты СБ РҒА, Иркутск Ресей);
Геология институты СБ РҒА, Улан-Удэ, Ресей)

² Г.ғ-г.к., аға ғылыми қызметкер («Біріккен Геофизикалық қызмет РҒА» федералды зерттеу орталығының
Байкал бөлімі, Иркутск, Ресей)

³ Г.ғ.д. (В.Б. Сочава атындағы география институты СБ РҒА, Иркутск, Ресей)

⁴ Г.ғ.к., аға ғылыми қызметкер (Жер қабығы институты СБ РҒА, Иркутск, Ресей)

КЫНГАРГА ӨЗЕНІНДЕГІ (БУРЯТИЯ РЕСПУБЛИКАСЫ) 2014 ЖЫЛДЫҢ 27–29 МАУСЫМЫНДАҒЫ АПАТТЫ СУЛЫ ТАСТЫ СЕЛ: СЕЙСМИКАЛЫҚ МӘЛІМЕТТЕР

Аннотация. Мақалада 2014 ж. 27–29 маусым, Кынгара өзенінде болған апаттық су-тасты селдің сейсмологиялық жазбасы талдауларының нәтижелері көрсетілген (Бурятия елі). Жұмыста фондық (микро-сейсмикалық) тербелістер, сонымен қатар жеке селдік оқиғалар зерттелінді. Сейсмограммдарда ұзақтығы 8–12 минут болған үш созымалы сейсмикалық сипат тіркелді, олар селдік ағындағы сүйрегіш үйінділер қозғалысының пайда болуымен түсіндірілуі мүмкін. Бұл оқиғалардың спектрі жоғарғы жиілікті тербелістермен белгіленген (22–48 Гц), сондай-ақ маңызды үлесті төменгі жиілікті құрама беріп отыр – 0,35–0,45 Гц.

Түйін сөздер: сел, сейсмикалық жазбалар, Рэлей толқындары, Лям толқындары.

A. A. Dobrynina¹, V. V. Chechelniczky², S. A. Makarov³, E. N. Chernykh⁴

¹ Candidate of physical-mathematical sciences, senior researcher
(Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia;
Geological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia)

² Candidate of geological- mineralogical sciences, senior researcher (Baikal branch of the Federal Research Center
"United Geophysical Service of the Russian Academy of Sciences", Irkutsk, Russia)

³ Doctor of geographical sciences (V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia)

⁴ Candidate of geographical sciences, senior researcher (Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russia)

CATASTROPHIC WATER-STONE DEBRIS FLOW ON THE RIVER KYNGARGA (REPUBLIC OF BURYATIA) ON JUNE 27–29, 2014: SEISMIC DATA

Abstract. The paper presents the results of the analysis of seismic records water stone catastrophic mudflow on June 27–29, 2014 on the Kyngarga river (Republic of Buryatia). In this paper we investigated what the background (micro-seismic) vibrations, and records of individual debris flow events. On seismograms recorded three long seismic event with a duration of 8–12 minutes, which can be interpreted as the movement of sediments drawn by mudslides. The spectrum of these events are represented by high frequency oscillations (22–48 Hz) also makes a significant contribution to the low frequency component is 0,35–0,45 Hz.

Keywords: mudflow, seismic records, Rayleigh waves, Lam waves.

УДК 627.141.1

А. П. Горбунов¹, М. Н. Железняк², Э. В. Северский³

¹Д.г.н., профессор, г.н.с. Казахстанской высокогорной геокриологической лаборатории
(Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск, Россия)

²Д.г.-м.н., директор (Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск, Россия)

³К.с.-х.н., заведующий Казахстанской высокогорной геокриологической лабораторией
(Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск, Россия)

РОЛЬ КРИОГЕНЕЗА В СЕЛЕОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. Рассматриваются деградация оледенения и изменение структуры ледниково-моренного комплекса, увеличение количества приледниковых моренных озер в связи с изменением климата. Такая тенденция характерна для горных систем Центральной Азии, является доминирующей, и нет оснований полагать, что она изменится к лучшему. Возможные прорывы этих озер могут привести к формированию гляциальных селей, в том числе катастрофического характера. Мерзлые рыхлообломочные толщи играют существенную роль в формировании гляциальных селевых потоков и других процессов криогенеза. Возрастающие антропогенные нагрузки на горные экосистемы могут вызвать формирование опасных криогенных процессов и явлений – техногенных каменных глетчеров и селей. Комплексные исследования позволят разработать и проводить превентивные мероприятия по снижению риска гляциального селеобразования с учетом высокой сейсмичности региона.

Ключевые слова: гляциальные сели, ледниковые морены, Северный Тянь-Шань, Иле Алатау, мерзлые породы.

Введение. Мерзлые рыхлообломочные толщи играют существенную роль в формировании гляциальных селевых потоков. Грубообломочные многолетнемерзлые породы (ММП) представлены в основном ледниковыми моренами, отложениями каменных глетчеров, осыпями и коллювием. Они широко распространены в высокогорных регионах Центральной Азии. Закономерности развития ММП отражены в региональных структурах высотной геокриологической поясности [7, 8].

Многолетнемерзлое состояние обеспечивает длительную сохранность погребенных глетчерных, наледных, озерных, речных и собственно подземных льдов. Это же обстоятельство предопределяет возможность образования в мерзлой толще морен пустот различных размеров и конфигураций. В немерзлых моренах такие процессы невозможны, так как любая полость в них сразу же будет заполнена рыхлым материалом. Прочная ледяная цементация может подвергаться локальному разрушению под эрозионно-термальным воздействием потоков талых вод. Разрушительное влияние на мерзлую толщу оказывают термоабразионные процессы моренных озер. Водные потоки и озера являются причиной образования криогенных оползней, которые иногда обнажают кровлю ММП. Выход ее на дневную поверхность ведет к местному протаиванию мерзлоты и созданию термокарстовых просядок. Все это способствует формированию несквозных таликовых систем различной размерности. Под крупными и достаточно глубокими озерами возможно формирование сквозных таликов. Они, вернее «колодцы», могут образоваться за счет полного протаивания блоков погребенного глетчерного льда. Такое случается при вскрытии и обнажении их эрозионными или оползневыми процессами. Внутриморенные пустоты и таликовые массивы являются основными очагами зарождения гляциальных селей. Все они нарушают целостность мерзлой толщи. Эти нарушения носят динамичный характер: в одних местах происходит увеличение объема таликовых систем, в других, наоборот, таликовые массивы подвергаются вторичному многолетнему промерзанию, приобретая долговременную прочность и устойчивость. Направленность этих процессов изменчива во времени и в пространстве.

В образовании таликовых систем водопроявляющих внутриморенных гряд до сих пор многое остается неясным. Поэтому приходится оперировать предположениями, основанными на некоторых фактах.

Мерзлые породы действуют на формирование гляциальных селей двойко: как положительный и как отрицательный фактор. Сложно взаимодействуют мерзлые породы с потоками талых ледниковых вод и с моренными озерами. В результате этого в мерзлых моренах и каменных глетчерах возникают внутригрунтовые таликовые массивы – потенциальные очаги зарождения селевых потоков.

Положительная роль мерзлых пород выражается в том, что они удерживают значительные грунтовые массы от вовлечения их в грязекаменный поток. Такие случаи отмечаются, когда криогенный фактор способствует уменьшению поступления обломочного материала в проходящий селевой поток, тем самым уменьшая его расход. Например, мерзлые осыпи на склоне северной экспозиции р. Жарсая удержались на месте и не поступили в проходящий грязекаменный селевой поток 6 июня 1963 г., уничтоживший оз. Иссык. Такое явление отмечено и в других местах, например в долине р. Киши Алматы.

Очаг гляциального селеобразования, как правило, формируется за счет сползания и обрушения поверхностных сезонно-талых пород по переувлажненной кровле многолетней мерзлоты.

Методы и результаты исследований. В горах Северного Тянь-Шаня за последние 70 лет отмечено заметное потепление климата [12]. Тренд изменения средней годовой температуры воздуха по данным высокогорных метеостанций "Туюксу-1" (альтитуда 3450 м) и "Мынжылки" (3017 м) за указанный период составил $0,02^{\circ}\text{C}/\text{год}$. Тренд изменения температуры ММП за 40-летний период наблюдений – около $0,01^{\circ}\text{C}/\text{год}$ [14]. В Северном Тянь-Шане изменение климата привело к существенной деградации наземного оледенения и изменению в соотношении ледников и морен [2, 3]. Так, на северном склоне Иле Алатау за полстолетие (1955–2004 гг.) площадь ледников сократилась на 117, 26 км² (на 40,8%). Средняя скорость их уменьшения составила 3,0 км²/год, или 1,05%. Изменилась и структура ледниково-моренного комплекса, т.е. соотношение площадей ледников и прилегающих к ним морен. Оно менялось следующим образом, %: 1950 г. – 89:11; 1990 г. – 63:37; 2004 г. – 53:47. Таким образом, в настоящее время ледники по площади почти сравнялись с современными моренами. Только в бассейне р. Киши Алматы площадь ледников сократилась с 9,3 км² в 1955 г. до 5,17 км² в 2004 г. (на 44,4%).

Деградация современного оледенения играет определяющую роль в возникновении современной криолитозоны на освободившейся от ледника поверхности свежесформированных конечных морен и формировании здесь многочисленных приледниковых озер. Так, если в середине 1960-х годов только на северном склоне Иле Алатау насчитывалось лишь 10 приледниковых озер объемом более 10 тыс. м³ каждое, то в 1980 г. их стало уже 41 [13], а к 1990 г. их число достигло 60 без учета периодически возникающих эфемерных озер [3]. Таким образом, за 25 лет численность крупных приледниковых озер увеличилась в 6 раз. Возможные прорывы этих озер могут привести к формированию гляциальных селей, в том числе катастрофического характера, как это было в 1973 г. в долине р. Киши Алматы, в 1977 г. – на р. Улкен Алматы и в 1979 г. – в Среднем Талгаре.

По степени воздействия моренных озер на криолитозону и селеобразование можно разделить их на сезонные и многолетние. Под первыми не создаются благоприятные условия для формирования таликов. Здесь озерная котловина заполняется водой только в летнее время. Зимой она осушается, и озерные отложения, сезонно промерзая, смыкаются с кровлей вечной мерзлоты. Летом холодные талые воды при отсутствии прямой радиации способствуют сохранению мерзлой толщи под слоем воды. Часто на озерном дне сезонное протаивание не достигает той глубины, что в субэриальных условиях на окрестных моренах.

Под многолетними озерами, вода в которых сохраняется в холодное время года, создаются благоприятные условия для формирования таликов. Несквозной талик под некоторыми озерами со временем преобразуется в сквозной, что может привести к сбросу озерных вод в подморенную или подледниковую дренажную систему, которая не подвержена многолетнему промерзанию. Такой сброс озерных вод, как правило, происходит постепенно, его часто трудно зафиксировать.

В летнее время на моренных озерах заметно проявляются термоабразионные процессы. Они ведут к расширению озерной впадины. По ее берегам нередко возникают ниши, что провоцирует

оползневые процессы. Термоабразия часто является причиной пространственного смещения озерной котловины. Такое смещение может происходить со скоростью до нескольких метров в год. Этот процесс способен привести к разрушению озерной перемычки, соединению одного озера с другим или к катастрофическому сбросу озерных вод – формированию паводка, переходящего в селевой поток.

Степень риска селеобразования связана не только с количеством озер, но и с интенсивным развитием озерных котловин. Так, объем потенциально селеопасного озера № 6 ледника М. Маметовой в 1970-х годах XX столетия увеличился до 43 тыс. м³. Это потребовало интенсификации проведения профилактических мероприятий «Казселезащиты». В 1976–1978 гг. уровень воды в озере был понижен на 3,4 м, а объем уменьшен до 36 тыс м³. Однако к 1997 г. объем воды в озере вновь увеличился до 200 тыс м³ при максимальной глубине 18,5 м. В 1997 г. канал стока был углублен на 4,5 м, и регулируемыми попусками из озера было сброшено 110 тыс. м³ воды [1].

Зимой 2009/10 г. подозерная фильтрация вод не происходила вследствие несквозного талика под озером, бронируемого донным глетчерным льдом и толщиной ММП. Зимой 2009-/10 г. впервые была четко зафиксирована подозерная фильтрация за счет протаивания указанных пород вплоть до их подошвы с переводом их в талые породы. В результате к весеннему периоду 2010 г. уровень воды в озере был снижен примерно на 1,5 м, и при площади озера 24,7 тыс. м² потери объема воды в озере составили 37 тыс. м³. В теплый период 2010 г. приток воды превысил интенсивность подозерной фильтрации, и вновь началось наполнение озера примерно до прежних объемов.

Общее искусственное снижение уровня воды в озере за счет углубления канала стока и сброса вод через сифоны в 2010 г. составило более 6 м, а потери объемов воды – около 89 тыс. м³, что привело к дальнейшему заглублению озера в толщу льдистых ММП. Это способствовало более интенсивному формированию подозерного сквозного талика с протаиванием подстилающих донных льдистых ММП. В результате, лишившись водоупора, зимой 2010/11 г. произошла более интенсивная фильтрация вод. Уровень воды в озере снизился на 3,5 м, что сопровождалось существенным уменьшением площади и объема воды. Зимой 2011/12 г. произошло практически полное опорожнение озера за счет формирования сквозного талика. Однако когда в летний период объем притока талой воды превышал интенсивность фильтрации, озеро вновь наполнялось. Поэтому в 2016 г. «Казселезащита» проложила временную тракторную дорогу для тяжелой техники, что позволило эффективно углубить канал стока на перемычке, спустить значительные объемы воды из озера и существенно снизить риск селеобразования.

В настоящее время конец ледника оторван от уреза воды озера с относительным превышением около 5 м. Поэтому даже в случае крупного землетрясения, которое может спровоцировать подвижку ледника и сброс его в озеро, не произойдет формирование крупного гляциального селевого потока при незначительных объемах воды в озерной котловине.

В бассейне р. Кумбель с деградацией открытой и погребенной частей ледника № 98 связана трансформация трех небольших озёр в единое озеро 13-бис с объёмом воды до 350 тыс. м³, что существенно повышает риск селеобразования. Отметим, что деградация ледника № 98 в настоящее время происходит не только за счёт таяния погребенной и открытой части ледника, но и вследствие обрушений крупных ледовых масс с конца языка в озеро.

Особо отметим образование в толще ММП внутриморенных полостей, связанных с освоением потоками талых вод каких-либо трещин. Среди них могут быть сейсмогенные или трещины, связанные со смещением мерзлых блоков морен. Зачастую водный поток, освоив трещину, через воронку стока и грот переходит в подземный внутригрунтовый канал стока, выработанный в высокольдистых (более 30%) древнеморенных отложениях (см. рисунок) [1].

Как правило, через этот канал кратчайшим путем воды переводятся под толщу ММП в подстилающие талые породы, где они рассредоточиваются. Из свода тоннеля временами выпадают крупные каменные глыбы или блоки подземного льда. Возможно образование в гротах наледей или перемерзание водопроводящих путей. Все это приводит к образованию заторов, прорыв которых может вызвать объемный выброс водных масс, а он в свою очередь – грязекаменный поток. Объем внутриморенных полостей варьирует от нескольких десятков до многих сотен м³.



a



b

Общий вид воронки стока поверхностных вод (*a*) и внутригрунтовый канал стока (*b*), выработанный в высокольдистых древнеморенных отложениях

В летнее время сползание грунтовых талых пород по кровле ММП формирует криогенные оползни. Мощность перемещенного пласта обычно не превышает 3 м, а объем самого оползня определяется несколькими сотнями м³. Оползневые массы, перегораживая русло водотоков, предопределяют последующий прорыв вод, способный вызвать, как правило, относительно небольшой селевой поток. Вечномерзлое состояние моренных отложений в данном случае играет положительную роль: сползанию подвержены относительно незначительные по объему массивы. В моренах, которые не подвержены многолетнему промерзанию, в аналогичных ситуациях объем оползней может быть заметно большим.

Особую роль в селеобразовании могут играть активные каменные глетчеры. Их движение обычно имеет пульсационный характер, скорость меняется по сезонам и от года к году. Очень редко наблюдаются случаи, когда каменные глетчеры ускоряют свое движение, превращаясь в своеобразные сѐджи. Такого рода подвижки приводят к разрыву тела каменного глетчера и превращению единого в серию нескольких самостоятельных образований. Иногда разрывы способствуют трансформации каменных глетчеров в оползни и селевые потоки.

Наибольшая скорость движения в Иле Алатау отмечена у каменного глетчера Буркутты в верховьях левого притока р. Проходная. За 1979–1984 гг. его фронтальный уступ переместился на 70 м, что соответствует скорости движения 14 м/год, при этом по сравнению с 1969–1979 гг. она возросла почти в 3 раза. Это объясняется резким увеличением уклона подстилающей поверхности при пересечении ригеля боковой висячей долины и выхода на борт главной троговой [9, 15].

Изредка движение каменных глетчеров может носить катастрофический характер. В Жетысу (Джунгарском) Алатау в левом боковом притоке р. Коксу резкая подвижка каменного глетчера была обусловлена сейсмогенным фактором. Во время землетрясения с левого борта долины р. Узынбулак обрушился глыбовый материал на поверхность приледникового активного каменного глетчера (абс. выс. 3200–3250 м). Мощный удар обвальной массы объемом около 31 млн м³ и ее огромный вес вызвали стремительное перемещение каменного глетчера, представляющее собой глиссирующий (скользящий) разгон оторвавшейся части. Он двигался по разжиженной селевой массе как монолитное довольно гибкое ледово-каменное тело. В результате, преодолев расстояние более 2 км, он достиг русла главной реки Казан на высоте 2110 м, что почти на 700 м ниже границы распространения активных каменных глетчеров для данного района [6].

Определенную селевую опасность представляют техногенные каменные глетчеры. Они формируются из искусственных отвалов грубообломочных масс на горных склонах там, где возможно многолетнее промерзание. Для этой группы характерны необычно быстрые подвижки, сопровождаемые оползнями и грязекаменными потоками. Поэтому такого рода образования можно именовать "каменные глетчеры-сѐджи". Такие явления отмечены, в частности, на Кольском полуострове, в Хибинах, г. Расвумчорр. При разработке апатитов огромные массы крупнообломочного материала пустой породы в зимний период вместе со снегом перевозились на северный склон горы. В теплый период года снег таял, и воды просачивались в толщу отвала, где сохранялись отрицательные температуры. Талая вода замерзала, и в итоге образовалась ледово-каменная толща. Примерно через год с начала работ масса, состоящая из камней и льда, стала медленно сползать вниз по склону – сформировался рукотворный каменный глетчер. Льдистость его составляла около 50%, местами с линзами чистого льда толщиной до 2 м. На крутом склоне (порядка 30°) его скорость увеличилась, произошел разрыв мерзлого тела, и масса объемом около 4 млн м³ обрушилась в долину небольшой речки. Каменный глетчер преобразовался в своеобразный оползень-сель, который пронесся по боковой долине 2,5 км и вышел в главную долину р. Коашва. На пути оползень-селя не оказалось поселений, поэтому обошлось без жертв и разрушений.

Подобный техногенный каменный глетчер находится около г. Норильска на северо-западной окраине плато Путорана, г. Рудная. Здесь из отвала обломков пород при вскрытии рудного тела в течение 25 лет сформировалась ледово-каменная толща мощностью местами 120 м, объемом 60 млн м³. Высокая льдистость отвала предопределила его подвижность наподобие каменного глетчера. Его средняя скорость движения составляла 40 мм/сут, а временами она достигала 1 м/сут [10, 11]. Его дальнейшее продвижение угрожает различным инженерным сооружениям.

Потенциальными местами зарождения техногенных каменных глетчеров являются крупные отвалы пустой породы каменного материала на месторождении Кубака – Колымское нагорье, юго-восточная часть Омолонского горного массива (Магаданская область). Отвалы находятся на абсолютной высоте около 700 м [4].

Во Внутреннем Тянь-Шане при освоении Кумторского золоторудного месторождения (северо-западный макросклон хр. Акшийрак на абс. высотах 3900–4000 м) за последние 12 лет накоплена огромная масса отвалов пустой породы, из которых формируется каменный глетчер, скорость движения которого иногда достигает 2 м/сут (устное сообщение В. Кузьмиченка).

На месторождениях Кубака и Кумторское техногенные каменные глетчеры находятся в стадии формирования, и четких морфологических признаков их деформирования пока не отмечается. Для

Кумторского месторождения это связано еще и с тем, что здесь породы представлены сланцами, малоблагоприятными для формирования каменных глетчеров.

По мере всё большего освоения горных территорий появляется насущная необходимость в сооружении селезащитных систем. Это различного рода плотины, преимущественно двух типов: глухие и решетчатые. В последнее время «Казселезащитой» в практику борьбы с гляциальными селями внедряются различные мероприятия по превентивному спуску селопасных озер. Проектирование и строительство селезащитных плотин требует определенных знаний о повторяемости и объемах крупных селевых потоков по той или иной горной долине за длительный период – 100–500 лет. Эти данные необходимы для определения параметров проектируемого селезащитного сооружения и сроков его функционирования. Вот почему чрезвычайно важно установить возраст древних селевых отложений для каждой значительной горной долины. Их диагностика различными методами (радиоуглеродный, лишенометрический, по следам выветривания горных пород, исторический, седиментационный, дендрохронологический) проведена в трех главных бассейнах рек северного склона Иле Алатау – Киши и Улькен Алматы и Аксай [5].

Активность селеобразования в бассейне р. Аксай довольно высокая, здесь за последние 200 лет отмечено не менее 8 крупных селевых потоков. В бассейне Улькен Алматы за последние 300 лет по саям северо-западного склона пика Советов зафиксировано прохождение не менее 5 крупных селевых потоков, не считая более мелких. Особо высокой селевой активностью обладает долина р. Кумбель. Здесь только за последние 300 лет отмечено прохождение не менее 8–9 крупных селевых потоков, причем 5 из них – за последние 50 лет.

В бассейне Киши Алматы на протяжении 300-летнего периода отмечено не менее 5 крупных селевых потоков, 2 из которых имели катастрофические последствия – это сели 1921 и 1973 гг.

Заключение. Материалы специальных исследований по деградации оледенения в связи с глобальным потеплением климата, начиная со второй половины XX века, выявили ряд характерных преобразований в структуре моренно-ледникового комплекса в Северном Тянь-Шане. В этом регионе за последние 70 лет наблюдается заметное потепление климата. Тренд изменения средней годовой температуры воздуха по данным высокогорных метеостанций "Туюксу-1" (альтитуда 3450 м) и "Мынжылки" (3017 м) за указанный период составил 0,02°С/год. Тренд изменения температуры многолетнемерзлых пород за 40-летний период наблюдений в Иле Алатау в бассейне р. Улькен Алматы на перевале Жосалыкезен (альтитуда 3336 м) – около 0,01°С/год.

В Северном Тянь-Шане изменение климата привело к существенной деградации наземного оледенения и изменению в соотношении ледниково-моренного комплекса. Так, на северном склоне Иле Алатау за полстолетие (1955–2004 гг.) площадь ледников сократилась на 117, 26 км² (на 40,8%). Средняя скорость их уменьшения составила 3,0 км²/год, или 1,05%. Изменилась и структура ледниково-моренного комплекса, т.е. соотношение площадей ледников и прилегающих к ним морен. В настоящее время ледники по площади почти сравнялись с современными моренами. Только в бассейне р. Киши Алматы площадь ледников сократилась на 44,4%. Можно уверенно констатировать, что к середине текущего столетия свежие морены по площади значительно превысят таковую ближайших ледников.

Деградация современного оледенения играет определяющую роль в возникновении современной криолитозоны на освободившейся от ледника поверхности свежееобразованных конечных морен и формировании здесь многочисленных приледниковых озер. Возможные прорывы этих озер могут привести к созданию гляциальных селей, в том числе катастрофического характера. Поэтому наряду с мониторингом ледниковых систем необходимо всячески практиковать слежение за криогенными процессами на свежих моренах. Эта проблема становится все более актуальной.

В условиях нарастающего антропогенного воздействия на горные экосистемы и потепления климата в высокогорье процесс дегляциации будет продолжаться и усиливаться. Эта тенденция характерна для горных систем Центральной Азии (Тянь-Шаня, Гиссаро-Алая, Памира), является доминирующей, и нет оснований полагать, что в обозримом будущем она может измениться к лучшему. Это требует проведения комплексных исследований с учетом высокой сейсмичности региона. Мониторинг должен включать наблюдение за метеорологическими, гидрологическими, геодинамическими и криогенными параметрами. Полученные материалы позволят разработать и провести превентивные мероприятия по снижению риска селеобразования.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бочкарев В.П., Виноходов В.Н., Северский Э.В. Мерзлотно-геологические условия гляциального селеобразования (на примере озера ледника М. Маметовой) // Материалы международной конференции «Сатпаевские чтения», 10–11 апреля 2008 г. – Алматы, 2008. – С. 216-219.
- [2] Вилесов Е.Н. Динамика и современное состояние оледенения гор Казахстана. – Алматы: Казак университети, 2016. – 268 с.
- [3] Вилесов Е.Н., Горбунов А.П., Морозова В.Н., Северский Э.В. Деградация оледенения и криогенез на современных моренах Северного Тянь-Шаня // Криосфера Земли. – 2006. – № 1. – С. 69-73.
- [4] Галанин А.А., Моторов О.В., Замощ М.Н. Техногенные каменные глетчеры в районах освоения коренных месторождений Северо-Востока // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2006. – № 1. – С. 17-26.
- [5] Горбунов А.П., Северский Э.В. Сели окрестностей Алма-Аты. – Алматы, 2001. – 79 с.
- [6] Горбунов А.П., Северский Э.В. Скорости движения и деформации каменных глетчеров // Криосфера Земли. – 2010. – Т. XIV, № 1. – С. 69-75.
- [7] Горбунов А.П., Северский Э.В. Геокриология // Республика Казахстан. – Т. 1: Природные условия и ресурсы. – Изд. 2-е. – Алматы, 2010. – С. 300-315.
- [8] Горбунов А.П., Северский Э.В., Титков С.Н. Геокриологические условия Тянь-Шаня и Памира. – Якутск: Изд. ИМЗ СО РАН, 1996. – 194 с.
- [9] Горбунов А.П., Титков С.Н. Каменные глетчеры гор Средней Азии. – Якутск: ИМЗ, 1989. – 164 с.
- [10] Гребенец В.И., Керимов А.Г. Изменения характера движения техногенного каменного глетчера // Криосфера Земли. – 1998. – Т. II, № 2. – С. 38-42.
- [11] Гребенец В.И., Титков С.Н. Инженерно-геологические риски, связанные с формированием техногенных каменных глетчеров // Инженерная геология. – 2006 ноябрь. – С. 33-37.
- [12] Пивень Е.Н. Современные изменения климата гляциально-нивальнoй зоны Юго-Восточного Казахстана (по данным режимных наблюдений) // Terra. – 2007. – № 2. – С. 52-61.
- [13] Попов Н.В. Исследование озер гляциальной зоны юго-востока Казахстана с целью оценки возможности их прорыва и мониторинга селеопасности: Автореф. дис. ... канд. г. н. – М., 1986. – 86 с.
- [14] Северский Э.В., Оленченко В.В., Горбунов А.П. Влияние локальных факторов на распространение толщи мёрзлых пород перевала Жосалыкезень (Северный Тянь-Шань) // Криосфера Земли. – 2014. – Т. XVIII, № 4. – С. 13-22.
- [15] Gorbunov A.P., Titkov S.N., Polyakov V.G. Dynamics of Rock Glaciers of the Northern Tien Shan and the Djungar Ala Tau, Kazakhstan // Permafrost and Periglacial Processes. – 1992. – Vol. 3, N 1. P. 29-39.

REFERENCES

- [1] Bochkarev V.P., Vinokhodov V.N., Severskiy E.V. The permafrost-geological conditions of glacial mudflow (by the example of the glacier lake M. Mametova) // Materials of the international conference "Satpayev Readings", April 10-11, 2008. Almaty, 2008. P. 216-219 (in Rus.).
- [2] Vilesov E.N. Dynamics and current state of the glaciation of the mountains of Kazakhstan. Almaty: Kazakh university, 2016. 268 p. (in Rus.).
- [3] Vilesov E.N., Gorbunov A.P., Morozova V.N., Severskiy E.V. Degradation of glaciation and cryogenesis on modern moraines of the Northern Tien-Shan // Cryosphere of the Earth. 2006. N 1. P. 69-73 (in Rus.).
- [4] Galanin A.A., Motov O.V., Zamoshch M.N. Technogenic stone glaciers in the areas of development of the indigenous deposits of the Northeast // Bulletin of the Scientific and Technical Center of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. 2006. N 1. P. 17-26 (in Rus.).
- [5] Gorbunov A.P., Severskiy E.V. Villages of the vicinity of Alma-Ata. Almaty, 2001. 79 p. (in Rus.).
- [6] Gorbunov A.P., Severskiy E.V. Movement and deformation speed of stone glaciers // Cryosphere of the Earth. 2010. Vol. XIV, N 1. P. 69-75 (in Rus.).
- [7] Gorbunov A.P., Severskiy E.V. Geocryology // Republic of Kazakhstan. Vol. 1: Natural conditions and resources. Ed. the 2nd. Almaty, 2010. P. 300-315 (in Rus.).
- [8] Gorbunov A.P., Severskiy E.V., Titkov S.N. Geocryological conditions of Tien Shan and Pamir. Yakutsk, 1996. 194 p. (in Rus.).
- [9] Gorbunov A.P., Titkov S.N. Stone glaciers of the mountains of Central Asia. Yakutsk: IMZ, 1989. 164 p. (in Rus.).
- [10] Grebenets V.I., Kerimov A.G. Changes in the nature of motion of the man-made stone glacier // Cryosphere of the Earth. 1998. Vol. II, N 2. P. 38-42 (in Rus.).
- [11] Grebenets V.I., Titkov S.N. Engineering geological risks associated with the formation of man-made stone glaciers // Engineering Geology. 2006 November. P. 33-37 (in Rus.).
- [12] Piven. E.N. Modern climate changes in the glacial-nival zone of South-Eastern Kazakhstan (according to the data of regime observations) // Terra. 2007. N 2. P. 52-61 (in Rus.).
- [13] Popov N.V. The research of lakes in the glacial zone of southeast Kazakhstan in order to assess the possibility of their breakthrough and monitoring of mudflow danger: Abstract of cand. diss. M., 1986. 86 p. (in Rus.).
- [14] Severskiy E.V., Olenchenko V.V., Gorbunov A.P. Influence of local factors on the distribution of the thickness of the frozen rocks of the Zhosalykezen Pass (Northern Tien Shan) // Cryosphere of the Earth. 2014. Vol. XVIII, N 4. P. 13-22 (in Rus.).
- [15] Gorbunov A.P., Titkov S.N., Polyakov V.G. Dynamics of Rock Glaciers of the Northern Tien Shan and the Djungar Ala Tau, Kazakhstan // Permafrost and Periglacial Processes. 1992. Vol. 3, N 1. P. 29-39.

А. П. Горбунов¹, М. Н. Железняк², Э. В. Северский³

¹Г.ғ.д., профессор, Қазақстандық биік таулық геокриологиялық зертхананың б.ғ.к.
(РФА СБ Тоңтану институты, Якутск, Ресей)

²Г.-м.ғ.д., директоры (РФА СБ Тоңтану институты, Якутск, Ресей)

³А.ш.ғ.к., Қазақстандық биік таулық геокриологиялық зертхананың
меңгерушісі (РФА СБ Тоңтану институты, Якутск, Ресей)

СЕЛДІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНДАҒЫ КРИОГЕНЕЗ РОЛІ

Аннотация. Климаттың өзгеруіне байланысты мұз басу деградациясы және мұздықтық-мореналық кешендердің құрылымының өзгеруі, мұздықтар жанындағы мореналық көлдердің санының артуы қарастырылған. Осы үрдіс Орталық Азия тау жүйелеріне тән, басым сипатта, оның оң үрдіске ауысуына ешқандай дәйек жоқ. Бұл көлдердің жағасының бұзылуы гляциалдық селдердің, оның ішінде апатты селдердің қалыптасуына әкелуі ықтимал. Қатқан борпылдақ кесекті жер қабаты гляциалдық сел ағындарының және криогенездік басқа да процестердің қалыптасуында маңызды роль атқарады. Таулы экожүйелерге жасалатын антропогендік жүктеменің артуы техногендік тасты глетчерлер және селдер сияқты қауіпті криогендік процестер мен құбылыстарды қалыптастыруы мүмкін. Бұл аймақтың жоғары сейсмогендігін ескере отырып, гляциалдық селдердің қауіп-қатерін төмендету бойынша алдын алу шараларын жасау және жүзеге асыру мақсатында кешенді зерттеулер жүргізуді талап етеді.

Түйін сөздер: гляциалдық селдер, мұздықтық мореналар, Солтүстік Тянь-Шань, Иле Алатау, тоң тау жыныстары.

A. P. Gorbunov¹, M. N. Zheleznyak², E. V. Severskiy³

¹ PhD in Geographic sciences, Professor, Leading researcher, Kazakhstan high-mountain
geocryological laboratory (Institute of Permafrost SB RAS, Yakutsk, Russia)

² PhD in Geographic sciences, Director (Institute of Permafrost SB RAS, Yakutsk, Russia)

³ Candidate of Agricultural Sciences, Head of the Kazakhstan Highland Geocryology Laboratory
(Institute of Permafrost SB RAS, Yakutsk, Russia)

THE ROLE OF CRYOGENESIS IN THE MUDFLOW

Abstract. The degradation of glaciation and changes in the structure of the glacial-morainic complex, the increase in the number of periglacial morainic lakes due to climate change are considered. This trend is typical for the mountain systems of Central Asia, is dominant, and there is no reason to believe that it will change for the better. Possible breakthroughs of these lakes can lead to the formation of glacial mudflows, including a catastrophic nature. The frozen loosely clastic strata play an important role in the formation of glacial mud flows and other processes of cryogenesis. Increasing anthropogenic pressures on mountain ecosystems can cause the formation of dangerous cryogenic processes and phenomena - man-made stone glaciers and mudflows. This requires comprehensive studies to develop and implement preventive measures to reduce the risk of glacial mudflow taking into account the high seismicity of the region.

Keywords: glacial mudflow, glacial moraine, Northern Tien Shan, , Ili Alatau, frozen rocks.

УДК 556.512

А. З. Таиров, Т. Е. Сорокина

К.г.н., старший научный сотрудник лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

О СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОМПЛЕКСА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В ЗАЛИВЕ САРЫШЫГАНАК

Аннотация. Рассмотрено намечаемое строительство комплекса гидротехнических сооружений в заливе Сарышыганак. Проведена укрупненная оценка вариантов реконструкции Северного Аральского моря.

Ключевые слова: Аральское море, двухуровневая плотина, залив Сарышыганак, одноуровневая плотина.

Введение. Аральское море – уникальный природный объект в аридной зоне Центральной Азии, бывший четвертый в мире по величине водоем. Как часть экосистемы Арал участвовал в процессах глобального водообмена и круговорота массо-энергообмена. Интенсивное освоение ресурсов в бассейне моря на предыдущих этапах (крупные масштабы и темпы водопотребления) привело к нарушению сбалансированной взаимосвязи и целостности биологической системы, экологическому кризису в Приаралье, резкому обострению социальных проблем. В середине 80-х годов прошлого столетия Аральское море распалось на два изолированных водоема: Северное (Малое) Аральское море и Южное (Большое) Аральское море.

В «Основных положениях концепции улучшения социально-экономического и экологического состояния в Приаралье», утвержденных главами пяти государств Центральной Азии, обосновано сохранение Приаралья путем создания нового устойчивого природно-антропогенного комплекса на его территории.

В рамках программы «Регулирование русла реки Сырдарии и сохранение северной части Аральского моря» (РРССАМ-1) в 2005 году было завершено строительство Кокаральской плотины в проливе Берга, отделяющей два «моря». Перемычка длиной 13 км с водосбросным сооружением из 9 шлюзов предназначена для регулирования и поддержания уровня воды в Малом Арале (рисунок 1) и сбросов воды в Большое море. Проведенные инженерные мероприятия остановили прогрессирующее понижение уровня моря и повысили его отметку с 38,0 до 42,0±0,5 м абс. Площадь Арала и объем воды в нем увеличились соответственно до 3300 тыс. км² и 27,0 км³ (таблица 1). Расстояние до бывшего морского порта «Аральск» значительно сократилось [1].

В феврале 2012 г. секретариат Рамсарской конвенции включил территорию «Малое Аральское море и дельта Сырдарьи» площадью 330 тыс. га в список Рамсарских угодий – наиболее важных водно-болотных угодий планеты – ключевых орнитологических территорий (Important Bird Areas) (рисунок 2).

На Саммите ООН по принятию Повестки дня в области развития на период после 2015 года (Нью-Йорк, 2015 г.) Президент Казахстана отметил, что проблемы исчезающего Аральского моря представляют угрозу не только нашему региону, но и всему миру [2].

Постановка проблемы. В рамках реализации второй фазы РРССАМ, инициированной Главой государства, намечена реконструкция акватории Северного Аральского моря, направленная на улучшение управления водными ресурсами, восстановление окружающей среды и биологического разнообразия. Предполагается строительство комплекса гидротехнических сооружений в заливе Сарышыганак. В настоящее время в научных и общественных кругах идет активное обсуждение этой проблемы. В связи с этим на основании доступной информации, в том числе полевых исследований, нами предварительно рассмотрен этот вопрос.



Рисунок 1 – Нижний бьеф водосбросного сооружения Кокаральской плотины (фото авторов)

Таблица 1 – Основные параметры Северного Аральского моря при отметке уровня воды 42,00 м абс.

Акватория	Площадь, тыс. км ²	Объем, км ³	Испарение, км ³
Северное Аральское море	3300	27,0	2,62
В том числе залив Сарышыганак	0,133	0,100	0,100

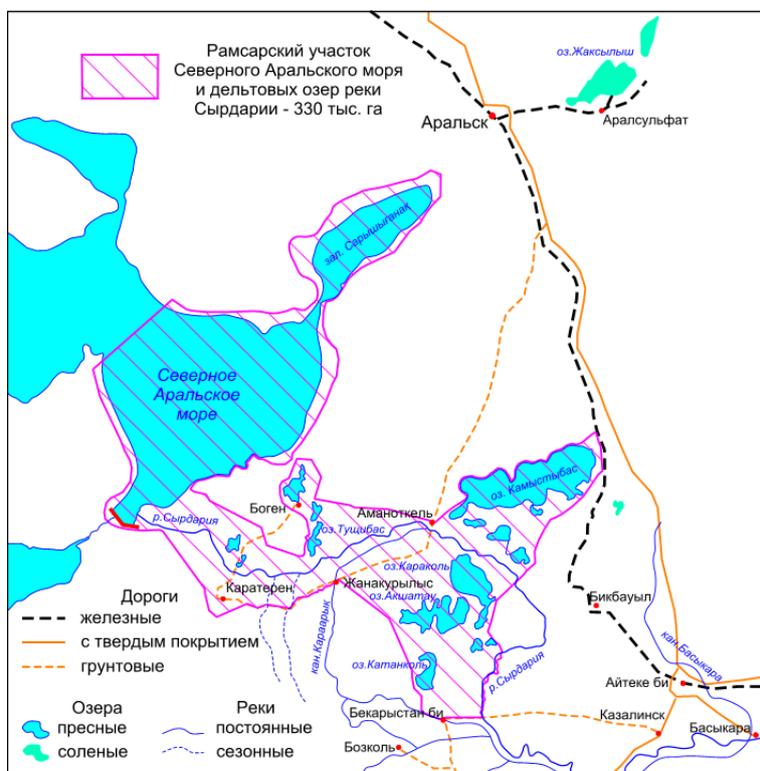


Рисунок 2 – Рамсарский участок Северного Аральского моря и дельтовых озер Сырдарии

Методика исследований. Применены методы гидрологических и водохозяйственных расчетов, методы компьютерной обработки информации и картографирования.

Источники данных. Использованы материалы экспедиционных работ на водных объектах дельты Сырдарии, научные и проектные материалы и публикации.

Результаты исследований. Решение социально-экономических и экологических проблем Приаралья предпринималось еще в советское время. В 1989 г. было утверждено технико-экономическое обоснование строительства комплекса гидротехнических сооружений для восстановления уровня залива Сарышыганак, не исключавшее возможности строительства плотины на Малом море.

В настоящее время определены два альтернативных варианта реконструкции САМ: двухуровневый – путем создания дополнительно водоема Сарышыганак и одноуровневый вариант с единым Северным Аральским морем – путем наращивания Коккаральской плотины. Оба варианта реконструкции имеют положительные и отрицательные стороны как в строительстве, так и в эксплуатации комплекса сооружений Северного Аральского моря, и по ряду причин необходима более детальная проработка [3, 4].

В предлагаемой работе проведена укрупненная оценка вариантов реконструкции. Для определения количественной характеристики исследуемого объекта (Северное Аральское море – залив Сарышыганак) использован балансовый метод, позволяющий косвенным путем оценить его динамику, а также выявить и проанализировать взаимосвязи различных компонентов баланса влаги.

Балансовое уравнение для некоторого интервала времени Δt имеет вид:

$$Q + X - E = \pm \Delta W, \quad (1)$$

где Q – речной сток; X – атмосферные осадки; E – испарение с водной поверхности; ΔW – изменение объема воды за тот же интервал времени.

Для оценки динамики состояния водного объекта во времени использовано уравнение баланса (1):

$$B^T = W_{n+1} = Q_n + W_n + X_n - E_n - V_n, \quad (2)$$

где B^T – водный баланс; W_{n+1} – объем на расчетный год; Q_n – годовой объем притока; W_n – объем за предыдущий год; V_n – общий объем отъема или изъятия стока; X_n и E_n – объемы осадков и испарения, зависящие от площади водного зеркала объекта; n – расчетный год.

В уравнении осадки, выпадающие на водную поверхность X и испарение с нее E , можно заменить на видимое испарение $E_{в.и.}$. Тогда уравнение (2) запишется как:

$$B^T = W_{n+1} = Q_n + W_n - E_{в.и.} - V_n. \quad (3)$$

Упрощенное балансовое уравнение (3) можно принять как математическую модель водного объекта. Необходимо отметить, что видимое испарение $E_{в.и.}$ в условиях аридного климата всегда положительно.

Интенсивность водообмена (проточность) определяется компонентами водного баланса и является важнейшим показателем водной экосистемы, характеризующим различные динамические процессы, протекающие в водоемах.

Проточность системы P оценена по относительному объему емкости залива Сарышыганак, вычислена как:

$$P = W_{oc} / W_{oz}, \quad (4)$$

где W_{oc} – среднегодовой объем водосброса в САМ; W_{oz} – полный объем залива Сарышыганак.

Учитывая, что закономерности речного стока носят стохастический характер, в расчетах балансовых уравнений использован гидрологический ряд ($n > 35$), генерированный с помощью случайных чисел – методом статистического моделирования. При расчетах среднегодовой приток в САМ принят в объеме $3,8 \text{ км}^3$ в год. Результаты решения балансовых уравнений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Расчетные параметры Северного Аральского моря и залива Сарышыганак

Северное Аральское море			Обособленный залив Сарышыганак		
Вариант I. Одноуровневая плотина			Вариант II. Двухуровневая плотина		
Отметка уровня воды 46,0 м абс.					
Площадь, тыс. км ²	Объем, км ³	Испарение, км ³	Площадь, тыс. км ²	Объем, км ³	Испарение, км ³
4180	42,0	3,32	0,600	1,73	0,476
Отметка уровня воды 50,00 м абс.					
5200	61,0	4,13	0,853	4,77	0,677
Отметка уровня воды 52,00 м абс.					
			0,980	7,45	0,778

По проекту РРССАМ-2 водозабор в залив Сарышыганак предусматривается в объеме 1,42 км³ в год (рисунок 3). Транспортировка воды до залива будет осуществляться посредством подводного канала, который имеет два пути доставки из Сырдарьи: через водоем Тушибас или Камыстыбас. При любом варианте выбора трассы переброски воды в одной из озерных систем дельты будет создана проточность, которая благоприятно скажется на водной экосистеме Приаралья.



Рисунок 3 – Залив Сарышыганак Северного Аральского моря

Водно-балансовые расчеты показывают, что при одноуровневой плотине, учитывая реальность водного режима нижнего течения реки Сырдарья, продолжительность наполнения САМ до отметки 46,0 м абс. составит 26–27 лет. Период наполнения до проектной отметки в 50,0 м абс. – более 35 лет, при этом потери превысят 106 км³ (ежегодная потеря воды на испарение в среднем 3,0 км³). Критический уровень воды четко лимитируется рельефом дна отметкой в 43,0 м абс., при которой дальнейшее снижение уровня приведет к отчленению залива Сарышыганак от Северного Аральского моря (рисунок 4).

При двухуровневой плотине оптимальный уровень воды САМ остается проектный – 42,00 м абс. Для обособленного залива Сарышыганак рассмотрены 3 характерные отметки уровней воды: 46,00; 50,00 и 52,00 м абс. (см. таблицу 2, рисунок 5):

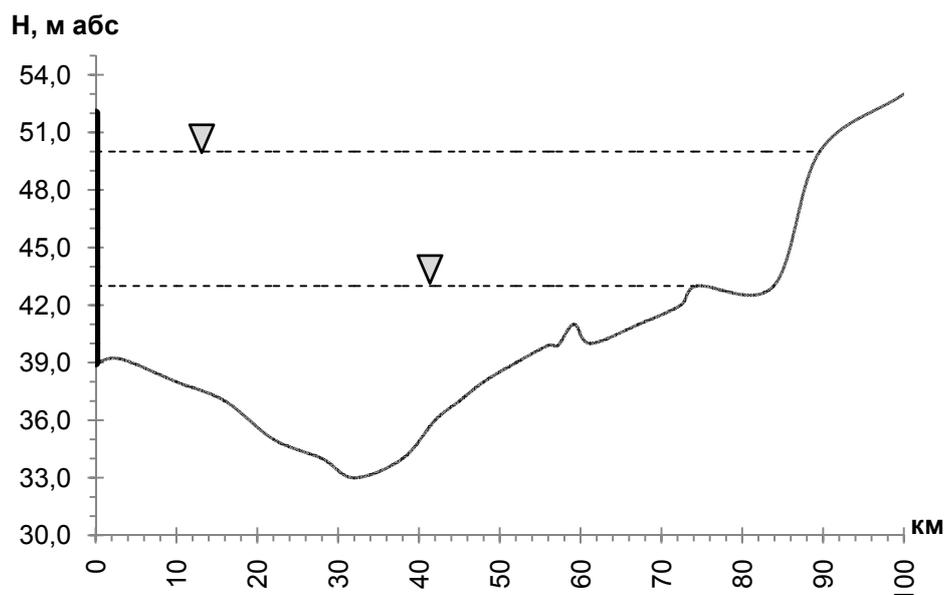


Рисунок 4 – Продольный профиль САМ. Вариант I. Одноуровневая плотина

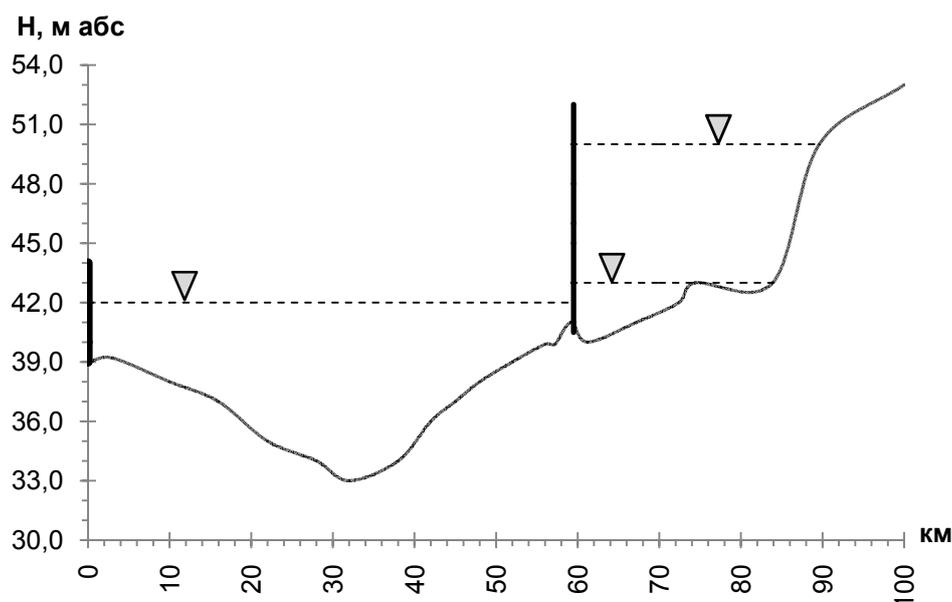


Рисунок 5 – Продольный профиль САМ. Вариант II. Двухуровневая плотина

1. Отметку 46,00 м абс. с емкостью 2,2 млн м³ залив наберет в течение 3 лет, при этом испарение составит в среднем 440 млн м³ в год, или 1,3 км³ за весь период наполнения. В дальнейшем непродуктивные водосбросы в БАМ через САМ будут только возрастать.

2. Отметку уровня в 50,00 м абс. залив Сарышыганак достигнет в течение 6–7 лет. Для создания благоприятных условий водной экосистемы по минерализации, близкой к речной, достаточно осуществить ежегодный сброс воды в САМ в объеме 740 млн м³. При наполнения залива до проектной отметки общие потери воды на испарение составят до 3,8 км³, или 550 млн м³ в год, что незначительно для сооружений таких масштабов.

3. Отметку уровня 52,00 м абс. залив достигнет в течение 10 лет, причем потери на испарение за период наполнения будут составлять 8,0 км³, или 800 млн м³ в год.

Расчетные данные по оценке проточности водной среды показывают, что при отметке уровня воды до 50,0 м абс. водообменные процессы протекают в зоне умеренной проточности (0,16), а при отметках 51,0 м абс. и выше проточность в системе снижается (0,08).

Обсуждение результатов. Из двух вариантов строительства гидротехнических сооружений в акватории Северного Аральского моря наиболее предпочтительным является двухуровневый с созданием дополнительно к существующему водоему Сарышыганак с отметкой нормального подпорного горизонта (НПГ) 50,00 м абс. Этот вариант отличается коротким по времени периодом наполнения чаши залива (6–7 лет), меньшими потерями воды (до 3,0 км³), умеренной проточностью (0,16). Высокая устойчивость уровня воды в водоеме Сарышыганак обеспечит хорошую водно-транспортную связь, близкие к естественным колебания уровня воды. Современная автомагистраль «Западная Европа – Западный Китай» (в 40 км от места предполагаемого строительства) может способствовать непродолжительному сроку возведения сооружений, сокращению капитальных вложений, повышению рентабельности и экономичности проекта.

Закключение. Результаты проведенной работы не противоречат ранее выполненным расчетам и выводам проектных и научных организаций. Намечаемые инженерно-технические мероприятия позволят:

- значительно улучшить социально-экологическое и экономическое положение в регионе, повысить рекреационную привлекательность региона;
- сократить непродуктивные сбросы воды в Большое Аральское море, теряющиеся на испарение;
- эффективно управлять ограниченными водными ресурсами в сложной устьевой области реки Сырдарии.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Регулирование русла реки Сырдарьи и сохранение северной части Аральского моря, фаза 1 (PPCCAM-1), Институт Казгипроводхоз – <http://kazgiprovodkhoz.kz/proekt/49>
- [2] Участие в Саммите ООН по принятию Повестки дня в области развития на период после 2015 года – <http://mirror.akorda.kz>
- [3] Экспертная оценка по «Технико-экономическому обоснованию проекта регулирования Сырдарьи и Северного Аральского моря, Фаза-2. – Тараз, 2008. – 32 с.
- [4] Карлыханов О.К. Оценка проектных решений по PPCCAM 2 – <http://www.eecca-water.net/content/view/1285/lang.ru/>

REFERENCES

- [1] Regulation of Syrdaria river bed and preservation of the north part of Aral Sea, phase 1 (RRSSAM-1), Institute Kazgiprovodhoz – <http://kazgiprovodkhoz.kz/proekt/49> (in Russian)
- [2] Participation in UNO Summit by admission of order of the day in the area of development for the period after 2015 – <http://mirror.akorda.kz> (in Russian)
- [3] Expert evaluation of «technical and economic justification of the project of regulation of Syrdaria river and North Aral Sea, Phase-2, Taraz: 2008. –32 p. (in Russian)
- [4] Karlykhanov O.K. Evaluation of the projects solutions by RRSSAM 2 – <http://www.eecca-water.net/content/view/1285/lang.ru/> (in Russian)

А. З. Таиров, Т. Е. Сорокина

Г.ғ.к., табиғи-шаруашылық жүйесін сумен қамтамасыз ету және математикалық үлгілеу зертханасының аға ғылыми қызметкері (География институты, Алматы, Қазақстан)

САРЫШЫҒАНАҚ ГИДРОТЕХНИКАЛЫҚ ИМАРАТТАРЫ КЕШЕНІҢ ТҰРҒЫЗУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Аннотация. Мақалада Сарышығанак маңында гидротехникалық имараттар кешенің тұрғызу мәселелері қарастырылған. Солтүстік Арал теңізін қайта қалпына келтіру нұсқауларының жалпылау бағасы ұсынылған.

Түйін сөздер: Арал теңізі, бір деңгейлі бөгет, екі деңгейлі бөгет, Сарышығанак.

A. Z. Tairov, T. E. Sorokina

Candidate of geographical sciences, senior researcher, Laboratory of water supply of natural and economic systems and mathematical modeling (Institute of Geography, Almaty, Kazakhstan)

ABOUT BUILDING OF A COMPLEX OF HYDROENGINEERING CONSTRUCTIONS IN SARYSHYGANAK BAY

Abstract. Reviewed proposed construction of a complex of hydraulic structures in the Gulf Saryshyganak. Conducted overall assessment of the options for reconstruction of the Northern Aral Sea.

Keywords: the Aral sea, the Bay Saryshyganak, two-level dam dam single level.

А. Р. Медеу¹, И. М. Мальковский², Л. С. Толеубаева³

¹ Академик НАН РК, д.г.н., профессор, директор (Институт географии, Алматы, Казахстан)

² К.т.н., д.г.н., профессор, главный менеджер по управлению проектами
(Институт географии, Алматы, Казахстан)

³ Д.г.н., руководитель лаборатории водообеспечения природно-хозяйственных систем и
математического моделирования (Институт географии, Алматы, Казахстан)

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНСТИТУТА ГЕОГРАФИИ В РЕШЕНИИ АРАЛЬСКОЙ ПРОБЛЕМЫ

Аннотация. Приведены основные результаты географических исследований в области водных проблем получившего мировую известность «аральского кризиса». Разработана концепция реконструкции Аральского моря в условиях антропогенного сокращения притока рек Сырдарии и Амударии. Рекомендована новая схема независимого каскадного регулирования речного стока в казахстанской части Арало-Сырдарийского бассейна, реализованная в строительстве Коксарайского водохранилища. Организована система гидроэкологического мониторинга в дельте Сырдарии в рамках международного проекта ЮНЕСКО. Предложен комплекс решений по восстановлению естественного весенне-летнего режима обводнения озерных систем и водно-болотных угодий дельты Сырдарии. Разработаны и реализованы проекты водоустройства десяти сельских общин Казахстанского Приаралья, наиболее пострадавших вследствие аральского кризиса. Дано обоснование переброски части стока реки Ертис в низовья Сырдарии по Трансказахстанскому каналу. Приведены итоги Международной научно-практической конференции «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование в рамках Международного десятилетия действий "Вода для жизни"».

Ключевые слова: аральский кризис, дельта Сырдарии, Казахстанское Приаралье, Коксарайское водохранилище, переброски речного стока, сельские общины.

Географические аспекты водохозяйственных и водно-экологических проблем регионов Казахстана являются традиционными направлениями научной деятельности Института географии. В связи с официальным признанием Приаралья зоной экологической катастрофы (1988 г.) институт активно участвует в исследованиях по аральской проблематике.

Разработанная институтом Концепция сохранения и восстановления Аральского моря вошла в число победителей Всесоюзного конкурса концепций нормализации экологической и социально-экономической обстановки в бассейне Аральского моря (1990 г.) (У. М. Султангазин, Н. К. Муки-танов, Г. В. Гельдыева, И. М. Мальковский). Концепция предусматривала сохранение Аральского моря как целостного солоноватого водоема путем восстановления речного притока в море за счет реализации в течение 20 лет программы интенсификации водопользования в сфере производства [1, 2].

По результатам Всесоюзного конкурса Институт географии был определен головной организацией от Казахстана по выполнению научно-технической программы ГКНТ СССР «Научное обеспечение комплекса первоочередных мероприятий по улучшению экологической и социально-экономической обстановки в Приаралье» на 1991–1995 гг. (Н. К. Муки-танов). Исполнителями программы были организации Казахстана, России, Украины, Узбекистана и Киргизии. Одновременно Институт географии был назначен координатором республиканской программы «Научные основы целевой программы социально-экономического развития экологически дестабилизированного Аральского региона» на 1991–1995 гг. (РНТП–Арал) (Н. К. Муки-танов). Соисполнителями программы были 20 академических и отраслевых научных организаций Казахстана.

Для координационной работы и выполнения тематических заданий программ при Институте географии был сформирован временный творческий коллектив (ВТК «Арал») численностью более 70 специалистов широкого профиля из 30 научно-исследовательских организаций Союза и Казахстана (Н. К. Муки-танов, И. М. Мальковский). Исследования по программе проводились в направлениях:

1. Оценка изменений природной среды Приаралья под влиянием хозяйственной деятельности.

2. Оценка социально-экономических последствий опустынивания и загрязнения природной среды Приаралья.

3. Разработка научных основ долговременной стратегии экологического и социально-экономического развития Приаралья.

4. Обоснование первоочередных мероприятий по стабилизации экологической обстановки в Приаралье.

Основными результатами выполнения союзной программы ВТК «Арал» явились:

– разработка и оценка альтернативных вариантов стабилизации и восстановления водно-солевого режима Аральского моря (И. М. Мальковский, А. К. Имангазиев, Б. А. Асанбеков) [3];

– разработка имитационной модели стока Сырдарии в Аральское море и предложений к нормированию антропогенных нагрузок на водные ресурсы бассейна (И. М. Мальковский, А. К. Имангазиев) [3];

– экологическая и социально-экономическая оценка целесообразности строительства регулируемого водоема в заливе Сарышыганак (Г. В. Гельдыева, Г. К. Ветлицкая);

– оценка мелиоративных условий северо-восточной части Приаралья (Г. К. Ветлицкая);

– разработка рекомендаций по повышению продуктивности природных комплексов дельт путем выборочного обводнения озерных систем и лиманного орошения (Г. К. Ветлицкая);

– оценка экономических последствий деградации природной среды и ухудшения здоровья населения Приаралья (О. Н. Байсеркеев, А. А. Ақынова);

– оценка состояния социальной сферы Кызылординской области на основе проведения анкетирования (О. Н. Байсеркеев, А. А. Ақынова);

– создание основ проблемно ориентированной автоматизированной системы анализа данных об экологическом состоянии Приаралья (Г. К. Ветлицкая, У. С. Абдибеков);

– разработка методологии составления экологических карт Приаралья (включая осушенное дно моря) с отработкой на ключевых участках (Г. В. Гельдыева, Т. И. Будникова, И. Б. Скоринцева).

В рамках республиканской программы получены следующие результаты:

1. Дана оценка изменений природной среды Приаралья под влиянием хозяйственной деятельности, в том числе:

– ресурсов подземных вод казахстанской части Приаралья в условиях техногенеза (В. И. Порядин, С. М. Шапиро);

– подземного водосолеобмена котловины Аральского моря и его динамики в связи с усыханием моря (С. М. Шапиро, Т. Н. Винникова);

– динамики состояния геологической среды осушенного дна Аральского моря и прилегающей территории (В. П. Бочкарев, Д. П. Позднышева);

– динамики эолового рельефообразования на осушенном дне Аральского моря (Г. В. Гельдыева, Т. И. Будникова);

– динамики песчаных массивов Юго-Восточного Приаралья (Б. К. Бекниязов);

– почвенного покрова обсыхающего дна Аральского моря как источника ветрового выноса солей (В. М. Стародубцев);

– антропогенной измененности ландшафтов Приаралья (Г. В. Гельдыева, Т. С. Гуляева, И. Б. Скоринцева);

– изменения состава, численности и экологии фауны Приаралья (К. К. Кайруллаев);

– экологической обстановки осушенного дна и побережья Аральского моря (Л. Я. Курочкина, Г. Б. Макулбекова).

2. Оценены социально-экономические последствия опустынивания и загрязнения природной среды Приаралья, в том числе:

– демографической ситуации, образа жизни и состояния здоровья населения Приаралья (К. К. Курманалиев, Т. С. Русманова);

– интегрального народнохозяйственного ущерба вследствие дестабилизации природной среды Приаралья (К. Б. Исентаев, А. Ю. Скопин).

3. Разработаны научные основы долговременной стратегии экологического и социально-экономического развития Приаралья, в том числе:

– концепции сохранения и восстановления Аральского моря (И. М. Мальковский, Г. В. Гельдыева) [1];

– оптимизационно-имитационного подхода к проблеме реконструкции Аральского моря (И. М. Мальковский);

– концепции системного анализа проблем Аральского региона (А. А. Закарин, Э. Т. Оразов);

– теоретического и методологического обоснования математической модели гидрогеологических условий Приаралья (В. В. Веселов, В. М. Мирлас);

– комплексной республиканской программы исследований по проблемам Аральского региона (И. М. Мальковский, Т. А. Омарова).

4. Дано обоснование первоочередных мероприятий по стабилизации экологической обстановки в Приаралье, в том числе:

– предложений по использованию подземных вод Приаралья для водоснабжения, оазисного орошения, обводнения пастбищ и развития лечебно-оздоровительной базы (В. И. Порядин);

– рекомендаций по уменьшению подземного солевывноса в котловину Аральского моря (С. М. Шапиرو, Т. Н. Винникова);

– предложений по освоению новых и улучшению эксплуатируемых месторождений полезных ископаемых в Приаралье (В. П. Бочкарев);

– мероприятий по фитомелиорации осушенного дна Аральского моря (Л. Я. Курочкина, Г. Б. Макулбекова, В. В. Вухрер);

– рекомендаций по рациональному использованию и фитомелиорации пастбищ Приаралья (Л. Я. Курочкина, В. В. Вухрер, С. А. Еримбетов);

– первоочередных мер по улучшению социально-экономической ситуации в Приаралье (Б. С. Самойленко, К. Б. Исентаев, О. И. Егоров).

Начало 90-х годов стало периодом активного включения Института географии в международные научно-технические программы по Аральской тематике. В 1990–1993 гг. он являлся головной организацией от Казахстана по международному проекту ЮНЕП «Помощь в подготовке Плана действий по сохранению Аральского моря» (Н. К. Мукитанов). В рамках этого проекта институт был организатором III совещания и полевой миссии рабочей группы экспертов ЮНЕП в г. Алма-Ате (июнь–июль 1991 г.). Основным результатом выполнения международного проекта стали разработка диагностического документа и концепция преодоления Аральского кризиса.

Результаты исследований составили информационно-аналитическую базу для последующего выполнения международных и отечественных программ и проектов по проблемам Аральского моря.

В 1991–1994 гг. Институт географии активно сотрудничал с Глобальным инфраструктурным фондом (ГИФ, Япония) по решению проблем Аральского региона. При институте была создана техническая рабочая группа по Аралу Международного секретариата ГИФ (Н. К. Мукитанов), которой были разработаны концептуальные основы и механизмы международного сотрудничества по проблемам Аральского моря в условиях новой геополитической обстановки в Центральной Азии. В качестве высшего органа регулирования взаимоотношений в области использования и охраны природных ресурсов бассейна Аральского моря рекомендовалось создание Совета президентов республик Центральной Азии и Казахстана. В структуре исполнительных органов межгосударственного управления водными и другими ресурсами бассейна Аральского моря предложена организация межгосударственного координационного совета. Для реализации межгосударственной целевой программы ликвидации последствий Аральского кризиса намечено создание консорциума «Арал», разработана программа научного обеспечения, проекта управления окружающей средой бассейна Аральского моря, поддержанная на I-м Международном конгрессе ГИФ, состоявшемся в Центре Картера (Атланта, США, октябрь 1991 г.). В рамках программы в 1993–1994 гг. совместно с японскими специалистами изучено состояние орошаемых земель низовьев Сырдарии с использованием данных дистанционного зондирования (И. М. Мальковский, Г. В. Гельдыева, К. Биманов) [4].

В 1993–2000 гг. Институт географии являлся головной организацией от Казахстана по выполнению международного проекта ЮНЕСКО «Экологические исследования и мониторинг дельтовых районов Аральского моря как основа их восстановления» (Н. К. Мукитанов). В проекте участвовали исследовательские группы ученых Германии, России, Узбекистана и Казахстана, в том числе три субпроекта исполнялись Институтом географии (И. М. Мальковский, Г. В. Гельдыева, И. В. Северский) [5, 6].

За счет безвозмездного финансирования проекта Правительством Германии Приаральский экологический центр Института географии был оснащен современными измерительными комплексами, компьютерной техникой и лабораторным оборудованием (И. М. Мальковский, А. Г. Аскараров). В результате выполнения проекта была организована система мониторинга и моделирования гидроэкологического состояния озер и водно-болотных угодий дельты Сырдарии, а также процессов опустынивания в природных комплексах дельты и осушенного дна Аральского моря (А. Г. Аскараров, С. А. Ахметов, С. Б. Соколов) (рисунок 1) [7]. На основе проведенных исследований дана оценка эколого-токсикологического состояния Малого Аральского моря и крупных систем дельты р. Сырдарии (Н. А. Амиргалиев).

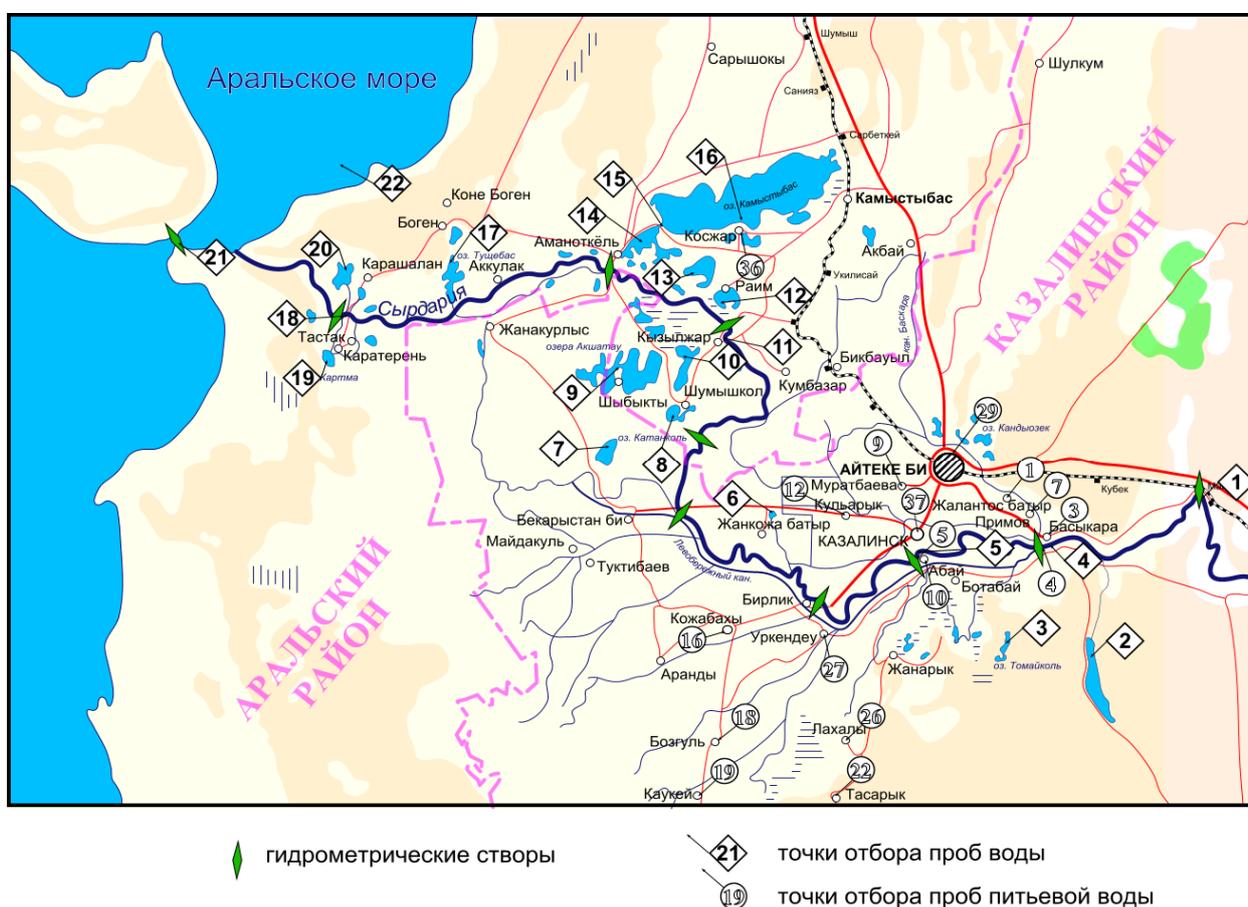


Рисунок 1 – Схема водохозяйственного мониторинга дельты Сырдарии

Таким образом, в результате комплексных географических исследований в рамках государственных заказов и международных проектов в институте была создана информационно-аналитическая база для выработки конкретных предложений к программе экологического оздоровления и социально-экономической реабилитации Аральского региона [8].

В новой геополитической обстановке в Центрально-Азиатском регионе в условиях изменения требований независимых государств к водным ресурсам в трансграничном Арало-Сырдирийском бассейне Институтом географии рекомендовано реализовать принципиально новую схему независимого каскадного регулирования речного стока в казахстанской части бассейна (А. Р. Медеу,

И. М. Мальковский, Ж. Д. Достай, Л. С. Толеубаева). Новая схема предполагает самостоятельное решение Казахстаном двух взаимосвязанных проблем:

- обеспечение социально-экономической и экологической безопасности территории республики, подверженной воздействию наводнений в зимнее время;
- устойчивое водообеспечение населения, отраслей экономики и природных комплексов в критические периоды маловодья.

Кардинальным комплексным решением указанных проблем в условиях изменения проектного ирригационного режима Нарын-Сырдаринского каскада водохранилищ может стать глубокое зарегулирование речного стока в казахстанской части бассейна путем создания дополнительных регулирующих емкостей. Выполненными Институтом географии исследованиями показано, что созданием сезонных регулирующих емкостей может быть обеспечен переход Шардаринского водохранилища на более эффективное многолетнее регулирование речного стока (И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева) [9].

Во исполнение постановления Правительства Республики Казахстан Институтом географии была выполнена независимая экспертиза проектных предложений по предотвращению ежегодной угрозы затопления зимними паводковыми водами городских и сельских населенных пунктов Южно-Казахстанской и Кызылординской областей, а также по повышению объема сельскохозяйственного и рыбного производства в казахстанской части бассейна р. Сырдарии (И. М. Мальковский, Ж. Д. Достай) (рисунок 2).

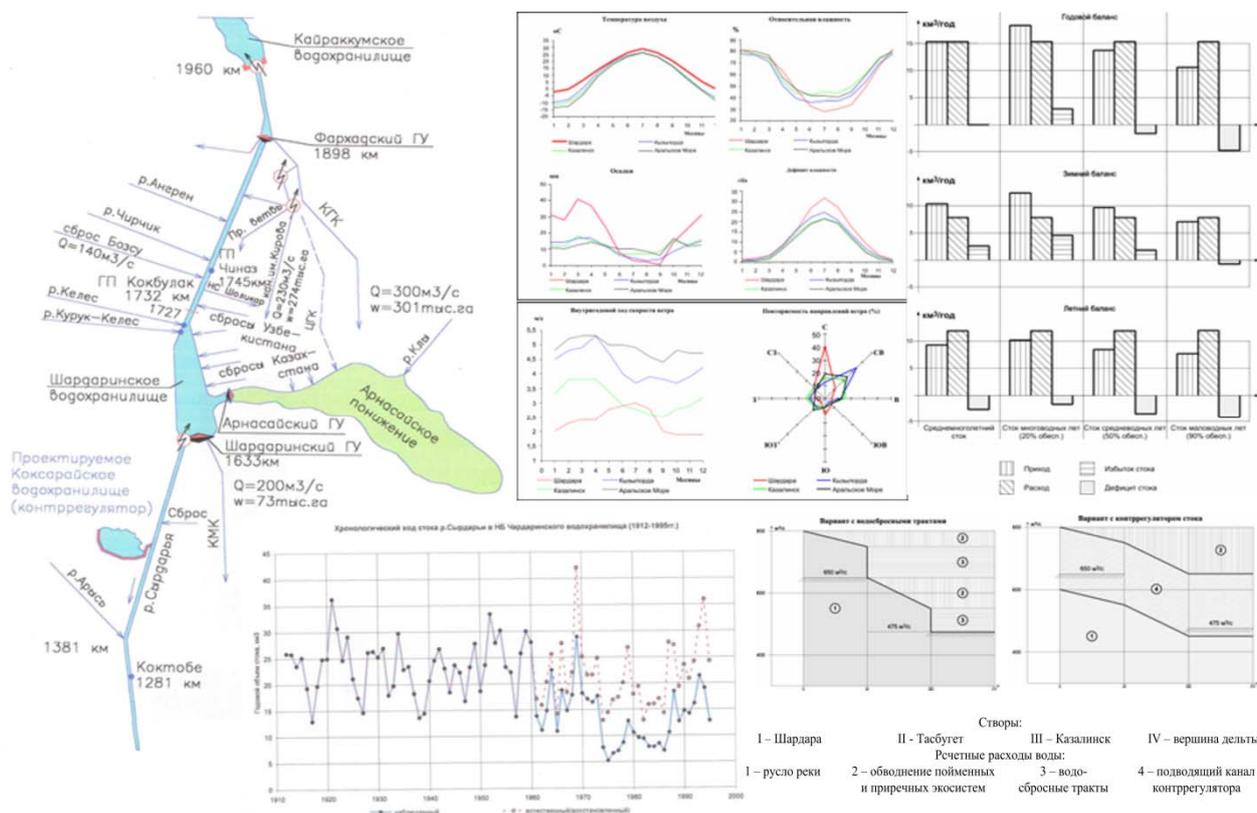


Рисунок 2 – Научное обоснование проекта строительства Коксарайского контррегулятора

Принимая во внимание технические, водохозяйственные, экологические, социальные и экономические показатели сравниваемых вариантов управления водными ресурсами Сырдарии, Институт географии рекомендовал к реализации вариант строительства контррегулирующего водохранилища Коксарай, комплексно решающего проблему снижения риска зимних наводнений в низовьях Сырдарии и одновременно дающего возможность эффективного использования аккумулярованных объемов речного стока в интересах восстановления и поддержания экосистем, развития рыбоводства и сельхозпроизводства [9].

При этом выбор оптимальной водной стратегии Республики Казахстан в трансграничном бассейне р. Сырдарии должен быть увязан с принятием межгосударственных соглашений и механизмов комплексного управления водными ресурсами трансграничного бассейна Аральского моря.

В рамках выполнения международного проекта НАТО (департамент «Наука во имя мира») «Восстановление экологической системы в дельте Сырдарии и северной части Аральского моря» (Н. Кипшакбаев) Институтом географии на основе полевых экспериментальных работ с использованием данных дистанционного зондирования (И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева, Т. Е. Сорокина, А. Г. Аскараров) рекомендован комплекс экологически безопасных и экономически эффективных решений водоустройства дельты. Рекомендовано восстановить естественный весенне-летний режим обводнения озерных систем дельты для более эффективного затопления лиманов и сенокосных угодий, сохранения и восстановления лесостепной растительности, развития рыбохозяйственного производства, восстановления ондатроводства [4, 10-13].

На основании проведенных исследований даны конкретные рекомендации (рисунок 3):

– к проектным площадям обводнения озерных систем дельты в разрезе отдельных озер с выделением приоритетных объектов;

– к строительству речного водорегулирующего гидроузла в средней дельте для устойчивого обводнения наиболее важных в экологическом и социально-экономическом отношении озерных систем;

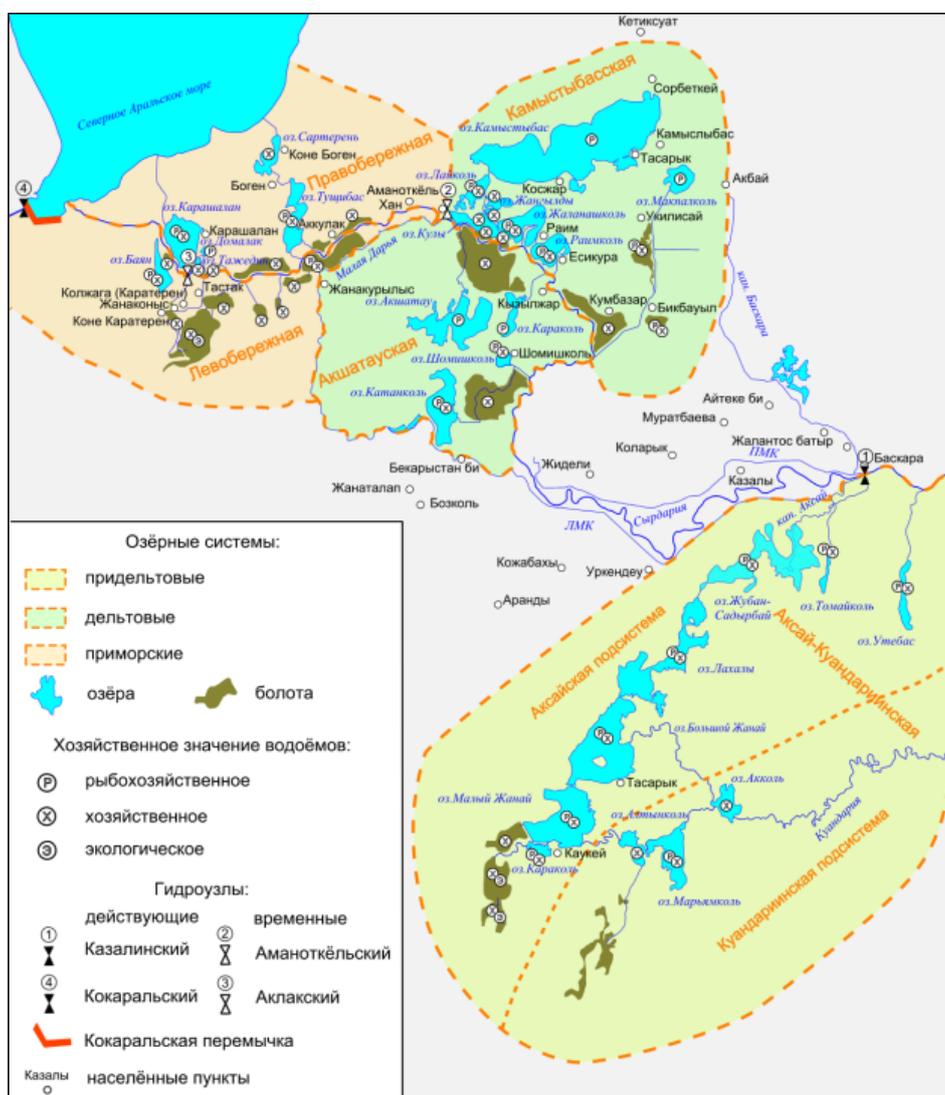


Рисунок 3 – Озерные системы дельты Сырдарии

– к реконструкции водохозяйственной инфраструктуры озерных систем: водораспределительной сети и водорегулирующих сооружений;

– к повышению проектного уровня Северного Аральского моря до отметок 46–47 м абс. для обеспечения устойчивости водно-солевого режима моря и восстановления целостного природно-хозяйственного комплекса Казахстанского Приаралья.

Исходя из наиболее актуальных проблем депрессивных районов дельты Сырдарии разработаны типовые модели водоустройства сельских общин в рамках программы ЮНДП «Развитие потенциала водопользователей для устойчивого развития» (И. М. Мальковский, Т. Е. Сорокина, С. Б. Соколов, А. Г. Аскарар) (рисунок 4) [14].

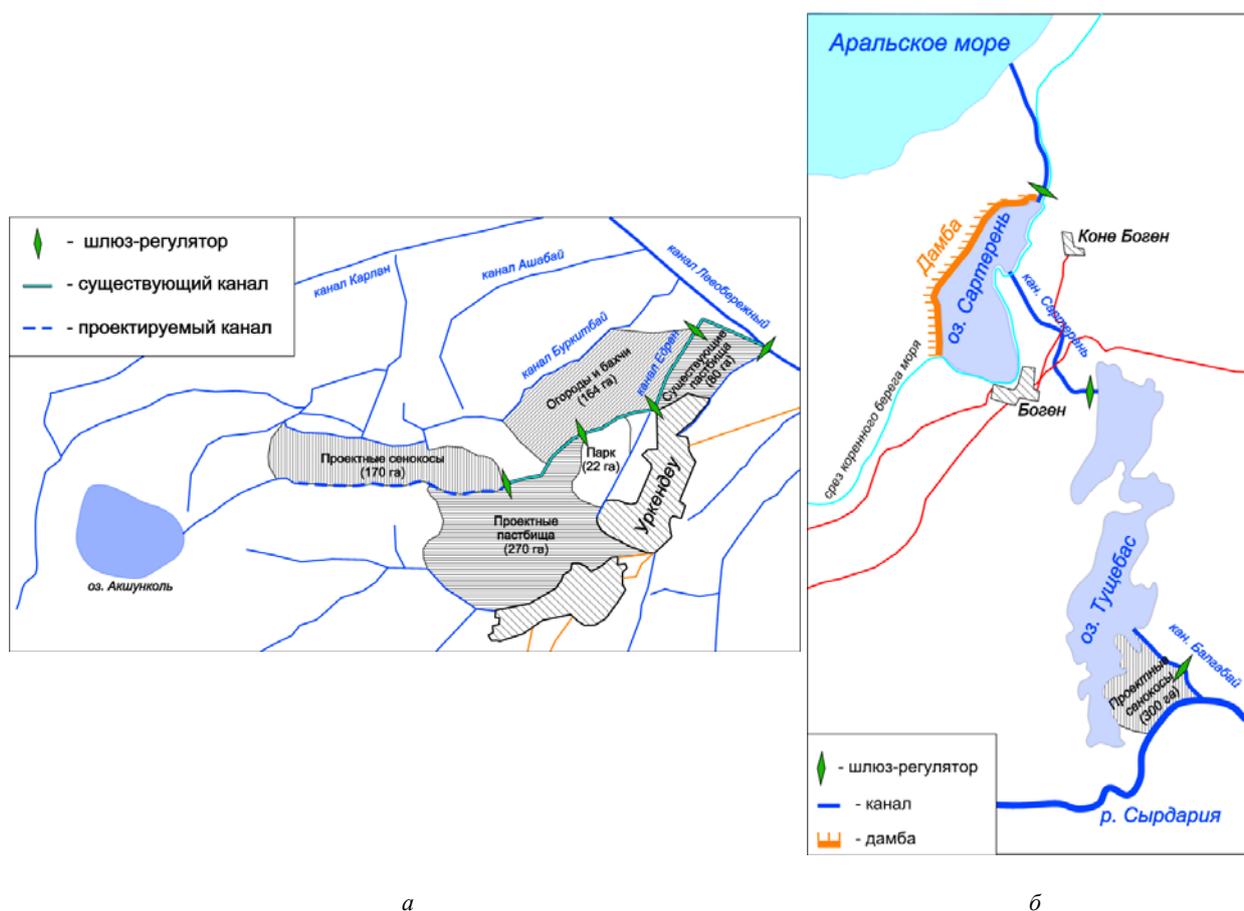


Рисунок 4 – Типовые модели водоустройства сельских общин:
а – растениеводческая; б – рыбохозяйственная

Растениеводческая модель реализована в проектах водоустройства поселков Уркендеу, Жанкожа Батыр, Туктибаев, Майдаколь, Бозколь. На первой фазе реализации проектов организованы устойчивые системы водообеспечения поселковых природно-хозяйственных систем путем создания самотечных водозаборов (взамен насосных) и регулировочно-распределительных сетей, а также введения учета потребления воды. Демонстрационные посевы зерновых культур (пшеница, сорго, овес) организованы в поселках Туктибаев и Майдаколь, масличных культур (подсолнечник, сафлор) – в пос. Бозколь.

Рыбохозяйственная модель реализована в проектах восстановления озерных систем Тущибас (пос. Боген), Караколь (пос. Каукей), Макпал (пос. Камышлыбаш), в ходе которых проведены гидротехнические мероприятия для обеспечения стабильного режима наполнения и проточности озерной системы Тущибас-Сартерень и водосберегающего режима обводнения сенокосов. Выполнены первоочередные гидротехнические работы по предотвращению затопления пос. Каукей сбросными водами Аксай-Куандариинской обводнительной системы.

Водоснабженческая модель реализована в проекте питьевого водоснабжения пос. Каратерень путем сооружения сборных железобетонных резервуаров и внутриселковой водопроводной сети с проведением производственных испытаний индивидуальных комплектов солнечного опреснителя и водонагревателя.

В разработанной Институтом географии концепции обеспечения водной безопасности республики рекомендовано формирование Единой системы водообеспечения Республики Казахстан (ЕСВО РК) как совокупности водоисточников и водопользователей с объединяющей их водохозяйственной инфраструктурой, гарантирующей устойчивое снабжение водой населения и производства, а также сохранение и восстановление природных водных объектов (А. Р. Медеу, И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева) [15, 16].

Основой формирования ЕСВО РК станет Трансказахстанский канал (ТКК) «Ертис–Сырдария» (с водозабором из Шульбинского водохранилища – вторая очередь), одной из целей которого явится компенсация сокращения трансграничного стока Сырдарии в Казахстан в связи с водозаборами в Узбекистане и Кыргызстане (А. Р. Медеу, И. М. Мальковский, Л. С. Толеубаева) (рисунк 5) [17].

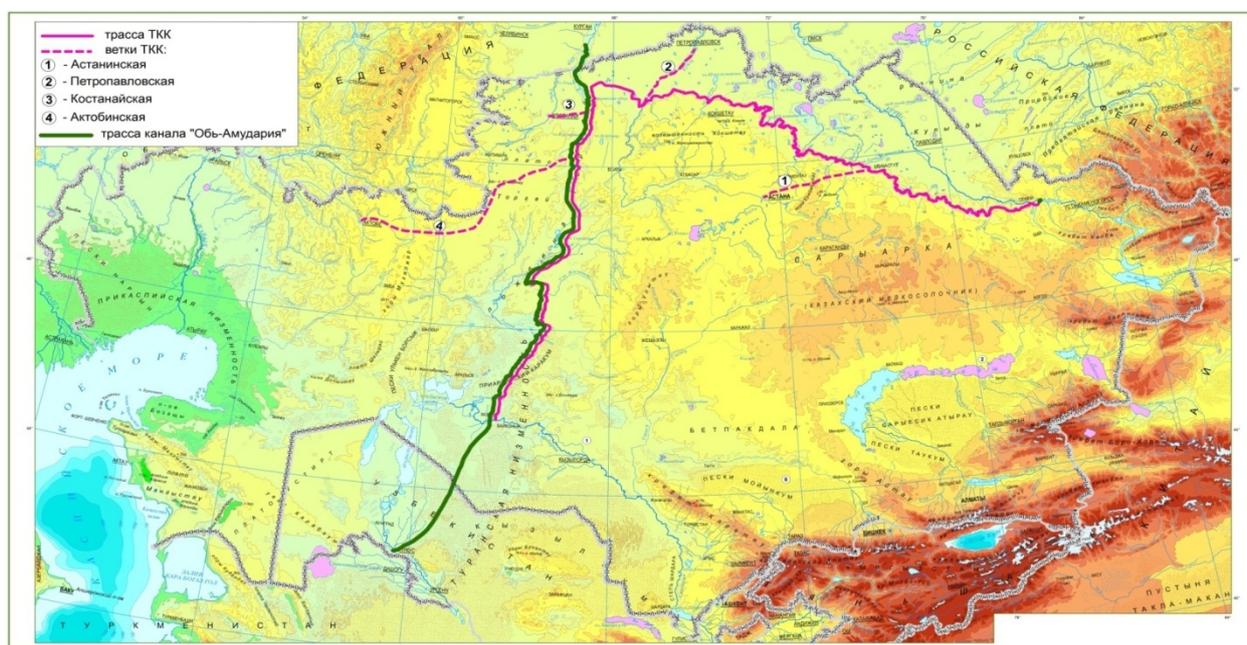


Рисунок 5 – Трансказахстанский канал

Институтом географии совместно с Министерством сельского хозяйства Республики Казахстан, Министерством образования и науки Республики Казахстан, Казахским национальным исследовательским техническим университетом им. К. И. Сатпаева, Комитетом водных ресурсов Министерства сельского хозяйства РК, а также партнерами из Швейцарии проведена международная научно-практическая конференция «Водные ресурсы Центральной Азии и их использование» (22–24 сентября 2016 г., г. Алматы). На конференции обсуждена жизненно важная для региона тематика управления водными ресурсами как основы устойчивого развития на региональном и национальном уровнях (А. Р. Медеу).

Итоги конференции явились существенным вкладом в укрепление сотрудничества стран Центрально-Азиатского региона (ЦАР) в решении текущих водных вопросов и достижение целей Международного десятилетия действий «Вода для жизни» (2005–2015 гг.) и Международного года водного сотрудничества (2013 г.):

– в политическом аспекте – предотвращения и мирного разрешения спорных вопросов трансграничного водного сотрудничества;

– в экономическом аспекте – взаимовыгодного использования водных ресурсов трансграничных бассейнов на принципах интегрированного управления водными ресурсами;



Рисунок 6 – Международная научно-практическая конференция

– в экологическом аспекте – сохранения ресурсного потенциала и обеспечения экологической устойчивости водных систем трансграничных бассейнов.

Участники конференции отметили необходимость консолидации в странах ЦАР научно-технического и производственного потенциала для решения приоритетных задач водного сектора экономики, развития взаимодействия научных сообществ на национальном и международном уровнях (рисунок 6).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Султангазин У.М., Мукитанов Н.К., Гельдыева Г.В., Мальковский И.М. Концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье // Проблемы освоения пустынь. – Ашхабад: Ылым, 1991. – № 3-4. – С. 97-107.
- [2] Такано Й., Мукитанов Н.К., Мальковский И.М. Концептуальные основы межгосударственной программы ликвидации последствий Аральского кризиса (на русском, английском и французском языках) // Мир науки. Всемирная федерация научных работников. – 1992. – № 3. – С. 16-19.
- [3] Мальковский И.М. Арал: вчера и сегодня. Проблемы и перспективы Аральского кризиса (на рус. и англ. языках). – Алматы, 1997. – 106 с.
- [4] Мальковский И.М. Географические основы водообеспечения природно-хозяйственных систем Казахстана. – Алматы, 2008. – 204 с.
- [5] Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Sorokina T.E., Toleubaeva L.S., Udartsev S.V. Condition and forecast for hydrological system of the Syrdarya delta // Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. – Book 2. – Spain: Published by UNESCO, 2001. – P. 37-49.
- [6] Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Piven E.N., Akhmetov S.K. Monitoring and simulation of water-salt regime of the lacustrine systems in the Syr-Dar'ya delta // Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. – UK: Published by UNESCO, 1998. – P. 35-55.
- [7] Malkovsky I.M., Sorokina T.E., Toleubayeva L.S. Hydrological basis for Syrdaria delta restoration // Transaction of the Azerbaijan geographical Society. – Baku, 2002. Vol. VIII. – P. 52-61.
- [8] Мальковский И.М., Аскарлов А.Г., Сорокина Т.Е., Толеубаева Л.С. и др. Геоинформационная система поддержки проектов устойчивого развития Казахского Приаралья // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. – Алматы: Гылым, 1998. – С. 312-322.
- [9] Мальковский И.М., Достай Ж.Д., Толеубаева Л.С. Коксарайский контррегулятор на реке Сырдарья: за и против // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2008. – № 2(21). – С. 19-24.
- [10] Мальковский И.М., Соколов С.Б., Сорокина Т.Е., Толеубаева Л.С. Управление водными ресурсами дельты Сырдарьи // Тезисы международного симпозиума «Устойчивое использование природных ресурсов Центральной Азии». – Алматы, 1997. – 13 с.
- [11] Мальковский И.М., Пивень Е.Н. Потери воды в дельте Сырдарьи и водный баланс Малого Арала // Географические основы устойчивого развития Республики Казахстан. – Алматы, 1998. – С. 322-330.
- [12] Мальковский И.М., Соколов С.Б., Пивень Е.Н. Мониторинг и моделирование водно-солевого режима озерных систем в дельте Сырдарьи // Экологические исследования и мониторинг в дельтах Аральского моря. – Париж, 1998. – С. 139-158.

- [13] Кипшакбаев Н.К., Юп де Шуттер, Духовный В.А., Мальковский И.М. и др. Восстановление экологической системы в дельте Сырдарии и северной части Аральского моря. – Алматы: ЭВЕРО, 2010. – 220 с.
- [14] Мальковский И.М., Сорокина Т.Е. Типовые схемы водоустройства сельских общин экологически депрессивных районов Приаралья // Доклады к международной научно-практической конференции 22–23 января, 2003 г. «Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бассточных бассейнов Центральной Азии». – Алматы, 2003. – С. 248-252.
- [15] Мальковский И.М., Толеубаева Л.С. К формированию единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2010. – № 2. – С. 19-23.
- [16] Мальковский И.М., Толеубаева Л.С., Толекова А., Долбешкин М.В., Пузиков Е.М. Оценочная модель сценариев развития Единой системы водообеспечения Республики Казахстан // Вопросы географии и геоэкологии. – Алматы, 2015. – № 2. – С. 15-24.
- [17] Мальковский И.М., Бектурганов Н.С., Пивоваров А.Н. Водная безопасность Республики Казахстан: Трансказахстанский канал «Ертіс-Сырдария» // Известия Национальной академии естественных наук. – Астана, 2013. – № 4. – С. 4-9.

REFERENCES

- [1] Sultangazin U.M., Mukitanov N.K., Geldyeva G.V., Malkovsky I.M. The concept of preservation and restoration of the Aral Sea and normalization of an ecological and social and economic situation in Priaralye // Problems of development of deserts. Ashgabat: Ylym, 1991. N 3-4. P. 97-107 (in Rus.).
- [2] Takano Y., Mukitanov N.K., Malkovsky I.M. Conceptual bases of the interstate program of mitigation of consequences of the Aral crisis (in the Russian, English and French languages) // The World of science. World federation of scientists. 1992. N 3. P. 16-19 (in Rus.).
- [3] Malkovsky I.M. Aral Sea: yesterday and today. Problems and the prospects of the Aral crisis (in the Russian and English languages). Almaty, 1997. 106 p. (in Rus.).
- [4] Malkovsky I.M. Geographical bases of water supply of natural and economic systems of Kazakhstan. Almaty, 2008. 204 p. (in Rus.).
- [5] Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Sorokina T.E., Toleubayeva L.S., Udartsev S.V. Condition and forecast for hydrological system of the Syrdarya delta//Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. Book 2. Spain: Published by UNESCO, 2001. P. 37-49.
- [6] Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Piven E.N., Akhmetov S.K. Monitoring and simulation of water-salt regime of the lacustrine systems in the Syr-Dar'ya delta//Ecological research and monitoring of the Aral sea deltas. UK: Published by UNESCO, 1998. P. 35-55.
- [7] Malkovsky I.M., Sorokina T.E., Toleubayeva L.S. Hydrological basis for Syrdarya delta restoration // Transaction of the Azerbaijan geographical Society. Baku, 2002. Vol. VIII. P. 52-61.
- [8] Malkovsky I.M., Askarov A.G., Sorokina T.E., Toleubayeva L.S., etc. Geographic information system of support of projects of sustainable development of Kazakhstan Priaralya // Geographical bases of sustainable development of the Republic of Kazakhstan. Almaty: Gylym, 1998. P. 312-322 (in Rus.).
- [9] Malkovsky I.M., Dostay Zh.D. Toleubayeva L.S. Koksaraysky the counterregulator on the river Syrdariya: pros and cons // Questions of geography and geoecology. Almaty, 2008. N 2(21). P. 19-24 (in Rus.).
- [10] Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Sorokina T.E., Toleubayeva L.S. Water resources management of the delta of the Syr Darya // Theses of the International Symposium "Steady use of natural resources of Central Asia". Almaty, 1997. 13 p. (in Rus.).
- [11] Malkovsky I.M., Piven E.N. Losses of water in the delta of the Syr Darya and water balance of the Small Aral Sea // Geographical bases of sustainable development of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 1998. P. 322-330 (in Rus.).
- [12] Malkovsky I.M., Sokolov S.B., Piven E.N. Monitoring and modeling of the water-salt mode of lake systems in the delta of the Syr Darya // Ecological researches and monitoring in deltas of the Aral Sea. Paris, 1998. P. 139-158 (in Rus.).
- [13] Kipshakbayev N.K., Yup de Choutter, Spiritual V.A., Malkovsky I.M., e.a. Restoration of ecological system in Syrdariya's delta and a northern part of the Aral Sea. Almaty: EVERO, 2010. 220 p. (in Rus.).
- [14] Malkovsky I.M., Sorokina T.E. Standard schemes of the water device of rural communities of ecologically depressive areas Priaralya // Reports to the international scientific and practical conference on January 22–23, 2003. "Modern problems of hydroecology midland basstochnykh of basins of Central Asia". Almaty, 2003. P. 248-252 (in Rus.).
- [15] Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S. To formation of uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and geoecology. Almaty, 2010. N 2. P. 19-23 (in Rus.).
- [16] Malkovsky I.M., Toleubayeva L.S., Tolekov A., Dolbeshkin M.V., Puzikov E.M. Estimated model of scenarios of development of Uniform system of water supply of the Republic of Kazakhstan // Questions of geography and geoecology. Almaty, 2015. N 2. P. 15-24 (in Rus.).
- [17] Malkovsky I.M., Bekturganov N.S., Pivovarov A.N. Water safety of the Republic of Kazakhstan: transkazakhstan channel "Ertis-Syrdariya" // News of national academy of natural sciences. Astana, 2013. N 4. P. 4-9 (in Rus.).

А. Р. Медеу¹, И. М. Мальковский², Л. С. Төлеубаева³

¹ ҚР ҰҒА академигі, г.ғ.д., профессор, директор (География институты, Алматы, Қазақстан)

² Т.ғ.к., г.ғ.д., профессор, жобаларды басқару бойынша басты менеджер
(География институты, Алматы, Қазақстан)

³ Г.ғ.д., математикалық үлгілеу және табиғи-шаруашылық жүйені сумен қамтамасыздандыру
зертханасының жетекшесі (География институты, Алматы, Қазақстан)

АРАЛ МӘСЕЛЕЛЕРІН ШЕШУ АЯСЫНДА ГЕОГРАФИЯ ИНСТИТУТЫНЫҢ ҒЫЛЫМИ ЗЕРТТЕУЛЕРІ

Аннотация. Бүкіл әлемге танымал «арал дағдарысы» су мәселесі аймағында географиялық зерттеулерінің негізгі нәтижелері ұсынғын. Амудария және Сырдария өзендерінің ағылып келуі антропогендік төмендеу аясында Арал теңізін қайта қалпына келтіру концепциясы құрастырылған. Коксарай су қоймасында іске асқан Қазақстан бөлігінің Арал-Сырдария алабында жаңа тәуелсіз каскадті өзен ағындысын реттеу сұлбасы ұсынылған. ЮНЕСКО халықаралық жобасы аясында Сырдария атырауында гидроэкологиялық мониторинг жүйесін ұйымдастыру. Сырдария атырауындағы сазды-су алқаптары және көлдер жүйесін табиғи көктемгі-жазды суландыру режимі бойынша кешенді шешімдері ұсынылған. Арал дағдарысы салдарынан зардап шеккен Арал өңірінің он ауыл қауымында су құрылғылары өңделген және іске асырылған. Трансқазақстандық каналы бойынша Ертіс өзені ағындысының бөлігін Сырдарияның төменгі ағындысына суды жіберу негіздемесі берілген. «Су тіршілік үшін» халықаралық әрекеттеу онжылдығы аясында Орталық Азия су қорлары және оларды пайдалану» атты Халықаралық ғылыми-іс-тәжірибелік конференция қорытындылары жарияланған.

Түйін сөздер: Арал дағдарысы, Сырдария атырауы, Қазақстанның Арал өңірі, Коксарай су қоймасы, өзен ағындысын жіберу, ауыл қауымы.

A. R. Medeu¹, I. M. Malkovskiy², L. S. Toleubayeva³

¹ Academician of the NAS of the RK, Doctor of Geographical Sciences, professor, director
(Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

² Candidate of Technical Sciences, the doctor of geographical sciences, professor,
the chief manager on project management (Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

³ Doctor of geographical sciences, head of Laboratory of water supply of natural and economic systems
and mathematical modeling (Institute of geography, Almaty, Kazakhstan)

SCIENTIFIC RESEARCH OF INSTITUTE OF GEOGRAPHY IN THE SOLUTION OF THE ARAL PROBLEM

Abstract. The main results of geographical researches in the field of water problems of the become world-famous "Aral crisis" are given. The concept of reconstruction of the Aral Sea in the conditions of anthropogenous reduction of inflow of the rivers Syrdariya and Amudariya is developed. The new scheme of independent cascade regulation of a river drain in the Kazakhstan part of the Aralo-Syrdariinsky basin realized in construction of the Koksaraysky reservoir is recommended. The system of hydroenvironmental monitoring in Syrdariya's delta within the international project of UNESCO is organized. The complex of decisions on restoration of the natural spring-year mode of flood of lake systems and wetlands of the delta of Syrdariya is offered. Projects of the water device of ten rural communities of Kazakhstan Priaralya, the most injured owing to the Aral crisis are developed and realized. Justification of transfer of a part of a drain of the river Ertis to Syrdariya's lower reaches on the Transkazakhstan channel is given. Results of the International scientific and practical conference "Water resources of Central Asia and their use within the International decade of actions "Water for life" are given.

Key words: Aral crisis, Syrdariya's delta, Kazakhstan Priaralye, Koksaraysky reservoir, transfers of a river drain, rural communities.

УДК 614.8; 551.482; 556.3 (574)

П. А. Плеханов

К.г.н., заместитель директора по науке
(ТОО "Казинжэнергопроект", Алматы, Казахстан)

МЕТОД ОЦЕНКИ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ, ОСНОВАННЫЙ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАРТ ОПАСНОСТИ СЕЛЕЙ

Аннотация. Предложен метод количественной оценки степени селевой опасности отдельных речных бассейнов в Казахстане в виде косвенных и однозначных индексов селеопасности на основе опубликованных соответствующих карт в Атласе природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан (2010 г.). Технически подсчет индексов селеопасности речных бассейнов несложен, а их последующий сравнительный анализ дает дополнительные аргументы для обоснования и принятия более объективных решений при планировании и реализации приоритетных мероприятий и действий по обеспечению безопасности территорий, подверженных вредному воздействию селей.

Ключевые слова: селевые явления, селевые бассейны, селевая опасность, показатели селевой опасности, карты селевой опасности, индексы селевой опасности.

Оценка подверженности территории Казахстана селевым явлениям на основе специальных тематических карт различного масштаба осуществлялась в республике неоднократно. К оценкам подобного рода следует прежде всего отнести работы И. П. Смирнова и А. С. Деговца [5]; С. М. Флейшмана, В. Ф. Перова, И. А. Моссаковской [4]; Н. Ф. Колотилина, А. Р. Медеуова, Н. А. Тютковой, В. Р. Рындиной, Н. В. Попова и др. [3]; Е. А. Таланова, Б. С. Степанова, Т. Л. Киренской и др. [2]; А. Р. Медеу, В. Н. Виноходова, Т. Л. Киренской [1].

В перечисленных работах использован в основном зональный принцип дифференциации территорий с различной селевой опасностью на базе использования обоснованных комплексов параметров и их критериев. По нашему мнению, этот принцип наилучшим образом реализован как по составу подобранных параметров, так и по логике их учета в Атласе природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан [1].

Зональный принцип разделения территорий по различным степеням селеопасности, безусловно, хорош и прежде всего при географических обобщениях. Однако для решения ряда практических задач, например организации и проведения защитных мероприятий, а также при стратегическом планировании обеспечения безопасности территорий и населения он не в полной мере удобен, когда важнее становится объективный подход к оценке опасностей территорий. В этих случаях необходимо проведение дополнительной работы на предмет переинтерпретации зональных карт под карты с объектовыми характеристиками селеопасности территорий. К сожалению, ранее разработанные зональные карты селеопасности не снабжены авторскими инструкциями или методиками как использовать эти карты для объектовых оценок селеопасности. Поэтому в этой статье поставлена цель разработать соответствующий методический инструмент, для того чтобы заинтересованные исследователи и специалисты-проектировщики при определениях объектовых характеристик селеопасности территорий действовали бы единым образом.

На рисунке представлена копия легенды к Карте опасности селей Иле Алатау и Кунгей Алатау в М 1 : 350 000 [1]. Из содержания легенды понятно, что составители карт опасностей селей на

селеопасных территориях по-крупному (т.е. без учета характерных площадей второго уровня) выделяют пять основных зон с различными степенями селевой опасности: 1) "слабая"; 2) "незначительная"; 3) "умеренная"; 4) "значительная" и 5) "сильная".

Эти пять зон выделяются на основе различий трех гидрологических показателей: "расход селевого потока"; "объем селевого выноса" и "повторяемость селей" по принятым критериям величин явлений и одному геоморфологическому показателю "доли площади, занятой селевыми бассейнами" в % (нужно полагать, селеобразующими поверхностями участков в бассейнах. – Авт.).

Принятие двух определяющих видов показателей селевой опасности позволяет дать оценку селеопасности конкретного бассейна в виде индексов селеопасности как отдельно по гидрологическим показателям $I^{(I)}$, так и комплексно с учетом роли еще и геоморфологического показателя $I^{(II)}$. Это дает возможность преуменьшить значимость территорий зон с низкой селевой опасностью.

СТЕПЕНЬ СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ

Степень селевой опасности	Показатели селевой опасности			
	Расход селевого потока (в м ³ /с)	Объем селевого выноса (в млн. м ³)	Повторяемость селей	Доля площади, занятой селевыми бассейнами
 слабая	50 - 100	0,3 - 0,5	реже 1 раза в 50 лет	менее 10%
	менее 50	менее 0,3	1 раз в 20 - 50 лет	
 незначительная	100 - 200	0,5 - 1,0	реже 1 раза в 50 лет	10 - 25%
	50 - 100	0,3 - 0,5	1 раз в 20 - 50 лет	
	менее 50	менее 0,3	1 раз в 10 - 20 лет	
 умеренная	200 - 500	более 1,0	1 раз в 50 - 100 лет	25 - 50%
	100 - 200	0,5 - 1,0	1 раз в 20 - 50 лет	
	50 - 100	0,3 - 0,5	1 раз в 10 - 20 лет	
	менее 50	менее 0,3	1 раз в 5 - 10 лет	
 значительная	500 - 1000	более 2,5	реже 1 раза в 50 лет	50 - 75%
	200 - 500	1,0 - 2,5	1 раз в 20 - 50 лет	
	100 - 200	0,5 - 1,0	1 раз в 10 - 20 лет	
	50 - 100	0,3 - 0,5	1 раз в 5 - 10 лет	
	менее 50	менее 0,3	чаще 1 раза в 5 лет	
 сильная	более 1000	более 2,5	реже 1 раза в 50 лет	более 75%
	500 - 1000	1,0 - 2,5	1 раз в 20 - 50 лет	
	200 - 500	0,5 - 1,0	1 раз в 10 - 20 лет	
	100 - 200	0,3 - 0,5	1 раз в 5 - 10 лет	
	менее 100	менее 0,3	чаще 1 раза в 5 лет	

Показатели и критерии для выделения зон с различной степенью селевой опасности [1]

При расчетах индексов селеопасности $I^{(I)}$ и $I^{(II)}$ для отдельных бассейнов предполагается принять следующие условия:

1) учет значимости различных зон селеопасности проводить посредством использования коэффициентов значимости зон (K_i) от 1 до 5, т.е. $K_1 = 1$ – для слабоселеопасной зоны и далее с увеличением на единицу для каждой последующей зоны, т.е. $K_5 = 5$ для территорий с сильной степенью селеопасности;

2) учет роли эродированности различных селеопасных зон выполнять посредством использования коэффициента эродированности подстилающей поверхности в долях от единицы P_i в соответствующем порядке: 0,1 – для слабоселеопасной зоны; 0,18 (как среднее) – для незначительно селеопасной зоны; 0,38 (как среднее) – для умеренно селеопасной зоны; 0,62 (как среднее) – для значительно селеопасной зоны и 0,75 – для сильно селеопасной зоны (в соответствии с данными, приведенными в последнем столбце таблицы на рисунке).

При принятии указанных условий, а также используя средневзвешенный способ для подсчета интегральных средних значений пространственных переменных, формулы для подсчета индексов селеопасности для конкретного бассейна по первому $I^{(I)}$ и второму $I^{(II)}$ вариантам можно представить в следующих аналитических выражениях:

вариант I:

$$I^{(I)} = K_1 \cdot F_1/F_b + K_2 \cdot F_2/F_b + K_3 \cdot F_3/F_b + K_4 \cdot F_4/F_b + K_5 \cdot F_5/F_b$$

или

$$I^{(I)} = F_1/F_b + 2 \cdot F_2/F_b + 3 \cdot F_3/F_b + 4 \cdot F_4/F_b + 5 \cdot F_5/F_b,$$

(1)

где $I^{(I)}$ – индекс селевой опасности по гидрологическим показателям; K_i – коэффициенты значимостей зон с различными степенями опасности от 1 до 5; F_i – площади зон в бассейне различной значимости; F_b – площадь всего бассейна реки;

вариант II:

$$I^{(II)} = P_1 \cdot K_1 \cdot F_1/F_b + P_2 \cdot K_2 \cdot F_2/F_b + P_3 \cdot K_3 \cdot F_3/F_b + P_4 \cdot K_4 \cdot F_4/F_b + P_5 \cdot K_5 \cdot F_5/F_b$$

или

$$I^{(II)} = 0,1 \cdot F_1/F_b + 0,36 \cdot F_2/F_b + 1,14 \cdot F_3/F_b + 2,48 \cdot F_4/F_b + 3,75 \cdot F_5/F_b,$$

(2)

где $I^{(II)}$ – индекс селевой опасности по комплексу показателей; K_i – коэффициенты значимостей зон с различными степенями опасности от 1 до 5; P_i – коэффициенты эродированности зон с различными степенями селевой опасности; F_i – площади зон в бассейне различной значимости; F_b – площадь всего бассейна реки.

Технически подсчет индексов селеопасности речных бассейнов несложен, а их последующий сравнительный анализ дает дополнительные аргументы для обоснования и принятия более объективных решений при планировании и реализации приоритетных мероприятий и действий по обеспечению безопасности территорий, подверженных вредному воздействию селей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций. – Алматы, 2010. – 264 с.
- [2] Карта селевой опасности территории Республики Казахстан. – Алматы, 1996.
- [3] Колотилин Н.Ф., Медеуов А.Р., Тюткова Н.А., Рындина В.Р., Попов Н.В. Карта фоновой оценки селеопасности территории Казахской ССР (Пояснительная записка). – Алма-Ата, 1989. – 40 с.
- [4] Селеопасные районы СССР / Под ред. С. М. Флейшмана и В. Ф. Перова. – М., 1976. – 308 с.
- [5] Смирнов И.П., Деговец А.С. Оценка степени селеопасности бассейнов рек при практических расчетах максимального селевого стока // Вестник АН КазССР. – 1970. – № 3. – С. 42-47.

REFERENCES

- [1] Atlas of natural and man-caused hazards and risks of emergencies. Almaty, 2010. 264 p. (in Rus.).
- [2] Map of the debrisflow hazard of the territory of the Republic of Kazakhstan. Almaty, 1996. 3 p. (in Rus.).
- [3] Kolotilin N.F., Medeuov A.R., Tyutkova N.A., Ryndina V.R., Popov N.V. Map of the background assessment of the debrisflow hazard of the territory of the Kazakh SSR (Explanatory note). Alma-Ata, 1989. 40 p. (in Rus.).
- [4] Debrisflow areas of the USSR / Under the editorship of S. M. Fleischman and V. F. Perov. M., 1976. 308 p. (in Rus.).
- [5] Smirnov I.P., Degovets A.S. Assessment of the degree of debrisflow of river basins in practical calculations of maximum debrisflow // Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR. 1970. N 3. P. 42-47 (in Rus.).

П. А. Плеханов

География ғылымдарының кандидаты, ғылым жөніндегі директордың орынбасары
(«Қазинженерлік жоба» ЖШС, Алматы, Қазақстан)

СЕЛ ҚАУІПТІЛІГІ КАРТАЛАРЫН ПАЙДАЛАНУҒА НЕГІЗДЕЛГЕН ӨЗЕН АЛАПТАРЫНЫҢ СЕЛ ҚАУІПТІЛІГІН БАҒАЛАУ ӘДІСІ

Аннотация. Қазақстан Республикасындағы төтенше жағдайлар қауіп-қатері мен табиғи және техногендік қауіптілік атластарында жарияланған негізде сел қауіптілігінің біржолғы индекстері мен жанама түрлері Қазақстандағы жеке өзен алаптарындағы сел қауіптілігінің деңгейін сандық бағалау әдісі ұсынылды. Өзен алаптарындағы сел қауіптілігінің техникалық есептеу индекстері күрделі емес, ал олардың кейіннен

салыстырмалы талдау селдерден зардап шеккен аудандардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша басымдық шаралар мен іс-шараларды жоспарлау әрі оларды іске асыруда неғұрлым нақты шешімдерді негіздеу және қабылдау үшін қосымша дәлелдерді ұсынады.

Түйін сөздер: селдік құбылым, селдік алаптар, селдік қауіптілік, селдік қауіптіліктің көрсеткіштері, селдік қауіптілік карталары, селдік қауіптіліктік индексі.

P. A. Plekhanov

Candidate of geographical sciences, deputy of director for science
(Limited Liability Company "Kazinzheneproject", Almaty, Kazakhstan)

**ASSESSMENT METHOD OF DEBRIS FLOW HAZARD
FOR RIVER BASINS BASED ON USING MAPS OF DEBRIS FLOW HAZARD**

Abstract. The method for the quantitative assessment of the degree of debrisflow hazard of individual river basins in Kazakhstan in the form of indirect and unambiguous debrisflow indexes based on published relevant maps in the Atlas of Natural and Technogenic Dangers and Risks of Emergencies in the Republic of Kazakhstan (2010) is proposed. Technically, the calculation of debris flow indexes of river basins is not complicated, and their subsequent comparative analysis provides additional arguments for justifying and making more objective decisions in planning and implementing priority measures and actions to ensure the safety of areas affected by mudflows.

Keywords: debrisflow phenomena, debrisflows, debrisflow hazards, debrisflow indicators, debrisflow hazard maps, debrisflow indexes.

МАЗМҰНЫ

Рекреациялық география және туризм

<i>Ахмеденов К.М., Петрицев В.П., Норейка С.Ю., Рамазанов С.К.</i> «Кіші Богдо тауы» ерекше қорғалатын табиғи аймақ құру болашағы.....	3
<i>Смыкова М.Р., Плохих Р.В., Устеннова О.Ж., Намазбаева З.Е.</i> Тұтынушылық ықылас Қазақстанның туристік брендтеудің бизнесі ретінде.....	19

Экономикалық география және аймақтану

<i>Быкова М.Д.</i> Киевтегі қалалық кеңістіктің терциаризациясы және индустриясыздануы: ерекшелік динамикасы мен үрдісі.....	27
--	----

Геоэкология

<i>Мельничук М.М., Чабанчук В. Ю.</i> Ровно облысы ормандарын оңтайландырудың геоэкологиялық негіздері.....	36
---	----

Төтенше жағдайлар мәселелері

<i>Хачатрян Д.А., Хачатрян Д.В.</i> Иран Ислам Республикасындағы Марун және Джин өзен сел тасқындары қалыптастыру шарттары.....	43
<i>Важенин Б.П.</i> Ресейдің солтүстік-шығысындағы құлау-көшкін жүру және сел жүруәрекеттері.....	50
<i>Мальнева И.В., Кононова Н.К.</i> ХХІ ғасырдың басында Орта Азиядағы селдердің қалыптасуындағы климаттық жағдайдың ерекшеліктері.....	60
<i>Виноградова Т.А., Куровская В.А.</i> Селдің қалыптасуындағы тасымалдау-жылжыту әрекеттерінің есебі.....	69
<i>Добрынина А.А., Чечельницкий В.В., Макаров С.А., Черных Е.Н.</i> Кынгарга өзеніндегі (Бурятия Республикасы) 2014 жылдың 27–29 маусымындағы апатты сулы тасты сел: сейсмикалық мәліметтер.....	79

Геокриология

<i>Горбунов А.П., Железняк М.Н., Северский Э.В.</i> Селдің қалыптасуындағы криогенез рөлі.....	83
--	----

Су шаруашылығы

<i>Таиров А.З., Сорокина Т.Е.</i> Сарышығанақ гидротехникалық имараттары кешенің тұрғызу мәселелері.....	91
<i>Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.</i> Арал мәселелерін шешу аясында География институтының ғылыми зерттеулері.....	97

Ғылыми хабарлама

<i>Плеханов П.А.</i> Сел қауіптілігі карталарын пайдалануға негізделген өзен алаптарының сел қауіптілігін бағалау әдісі.....	108
--	-----

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

Басуға 09.11.2017 қол қойылды.
Пішіні 60x88¹/₈. Офсеттік басылым.
Баспа – ризограф. 7,25 п.л. Таралымы 300 дана.

СОДЕРЖАНИЕ

Рекреационная география и туризм

- Ахмеденов К.М., Петрищев В.П., Норейка С.Ю., Рамазанов С.К.* Перспективы создания особо охраняемой природной территории «Гора Малое Богдо»..... 3
- Смыкова М.Р., Плохих Р.В., Устенова О.Ж., Намазбаева З.Е.* Потребительские предпочтения как базис туристского брендинга Казахстана..... 19

Экономическая география и регионалистика

- Быкова М.Д.* Деиндустриализация и терциаризация городского пространства Киева: тенденции и особенности динамики..... 27

Геоэкология

- Мельничук М.М., Чабанчук В.Ю.* Геоэкологические основы оптимизации лесов Ровненской области..... 36

Проблемы чрезвычайных ситуаций

- Хачатрян Д.А., Хачатрян Д.В.* Условия формирования селевых потоков рек Марун и Джен в Исламской Республике Иран..... 43
- Важенин Б.П.* Обвально-оползневая и селевая деятельность на северо-востоке России..... 50
- Мальнева И.В., Кононова Н.К.* Особенности климатических условий формирования селей в Средней Азии в начале XXI века..... 60
- Виноградова Т.А., Куровская В.А.* Расчет транспортно-сдвиговых процессов формирования селей..... 69
- Добрынина А.А., Чечельницкий В.В., Макаров С.А., Черных Е.Н.* Катастрофический водокаменный сель на реке Кынгарга (Республика Бурятия) 27–29 июня 2014 г.: сейсмические данные..... 79

Геокриология

- Горбунов А.П., Железняк М.Н., Северский Э.В.* Роль криогенеза в селеобразовании..... 83

Водное хозяйство

- Таиров А.З., Сорокина Т.Е.* О строительстве комплекса гидротехнических сооружений в заливе Сарышыганак..... 91
- Медеу А.Р., Мальковский И.М., Толеубаева Л.С.* Научные исследования Института географии в решении аральской проблемы..... 97

Научные сообщения

- Плеханов П.А.* Метод оценки селевой опасности речных бассейнов, основанный на использовании карт опасности селей..... 108

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

Подписано в печать 09.11.2017.
Формат 60x88^{1/8}. Бумага офсетная.
Печать – ризограф. 7,25 п.л. Тираж 300.

CONTENTS

Recreational geography and tourism

- Akhmedenov K.M., Petrishchev V.P., Noreika S.U., Ramazanov S.K.* The prospects of creating a specially protected natural area "Maloe Bogdo Mount"..... 3
- Smykova M.R., Plokhikh R.V., Ustenova O.Zh., Namazbayeva Z.E.* Consumer preferences as basis for tourist branding of Kazakhstan..... 19

Economic Geography and Regional Studies

- Bykova M.D.* Deindustrialization and tertiarisation of the Kiev urban space: trends and peculiarities of dynamics..... 27

Geoecology

- Melniichuk M.M., Chabanchuk V.Yu.* Ecological basis for the optimization of Rivne Region forests..... 36

Problems of emergency situations

- Khachatryan D.A., Khachatryan D.V.* In the conditions formations Debriz flows on the Marun and Djen Rivers in the Islamic Republic of Iran..... 43
- Vazhenin B.P.* Rockslides, landslides and mud-rock activity in north-east Russia..... 50
- Malneva I.V., Kononova N.K.* Specific features of the climatic conditions for formation of mudflows in Central Asia in the early XXI century..... 60
- Vinogradova T.A., Kurovskaya V.A.* Calculations of transports and shift formation processes of mudflows... 69
- Dobrynina A.A., Chehelmitsky V.V., Makarov S.A., Chernykh E.N.* Catastrophic water-stone debris flow on the River Kyngarga (Republic of Buryatia) on June 27–29, 2014: seismic data..... 79

Geocryology

- Gorbunov A.P., Zheleznyak M.N., Seversky E.V.* The role of cryogenesis in the mudflow..... 83

Water management

- Tairov A.Z., Sorokina T.E.* About building of a complex of hydroengineering constructions in Saryshyanak bay..... 91
- Medeu A.R., Malkovskiy I.M., Toleubayeva L.S.* Scientific research of institute of geography in the solution of the Aral problem..... 97

Science Cronicle

- Plekhanov P.A.* Assessment method of debris flow hazard for river basins based on using maps of debris flow hazard..... 108

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

Passed for printing on 09.11.2017.
Format 60x88¹/₈. Offset paper.
Printing – risograph. 7,25 pp. Number of printed copies 300.

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, оформляются 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: УДК (выравнивание текста «левый край», кегль 10); через один интервал – название статьи без переноса (выравнивание текста «по центру», начертание «полужирный», регистр «все прописные», кегль 14); 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); через один интервал – ученое звание и степень автора, должность, в скобках – полное название организации, в которой он работает (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); 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); 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).

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

Под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» приводится список источников, на которые есть ссылки в тексте. Литература приводится в алфавитном порядке: сначала на русском языке, затем на казахском и иностранная (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. Через один интервал под заголовком «REFERENCES» дается перевод списка литературы на английский язык, если статья на русском или казахском языках, или под заголовком «ЛИТЕРАТУРА» – на русский язык, если статья на английском языке.

Далее следуют резюме. Для статьи, предоставленной на *казахском языке*, требуются русский и английский переводы; на *русском языке* – требуются казахский и английский переводы; на *английском языке* – требуются казахский и русский переводы. Для авторов из зарубежья резюме на казахский язык переводится в редакции в соответствии с предоставленными на русском и английском языках. Структура двуязычных резюме: название статьи; 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 (если авторов несколько, сведения даются отдельной строкой через одинарный интервал, а начинается каждая строка с надстрочного индекса порядкового номера после фамилии автора); ключевые слова, приведенные в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Түйін сөздер: ...», «Keywords: ...», «Ключевые слова: ...»); аннотация, приведенная в начале статьи (начинать абзац следующим образом: «Аннотация. ... (каз. яз.)», «Аннотация. ... (русс. яз.)», «Abstract. ... (англ. яз.)»).

Таблицы набираются в формате Microsoft Word (не Microsoft Excel), кегль 9. В статье даются ссылки на все таблицы следующим образом: в тексте – «... в соответствии с таблицей 1 ...»; в конце предложения – «... (таблица 1)». 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 преимущественно черно-белые, а их общее количество не превышать 5. Они должны быть вычерчены электронным образом и не перегружены лишней информацией. В статье на все рисунки должны быть даны ссылки следующим образом: в тексте – «... в соответствии с рисунком 1 ...»; в конце предложения – «... (рисунок 1)». 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 изображению. 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 «Вопросы географии и геоэкологии»:

Республика Казахстан, 050010, г. Алматы, ул. Пушкина / Кабанбай батыра, 67/99,

ТОО «Институт географии».

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

E-mail: ingeo@mail.kz и geography.geocology@gmail.com

Сайт: <http://www.ingeo.kz>