

Қазақстан Республикасының
Гидрометеорология жөніндегі
Бас басқармасы

Главное управление
по гидрометеорологии
Республики Казахстан

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

Әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 3

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Е ж е к в а р т а л ь н ы й
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
1996



Редакционный совет

Шамен А.М., начальник Казгидромета, канд. эконом. наук (председатель); Байтулин И.О., директор КазНИИМОСК, академик НАН РК, доктор биолог. наук (зам. председателя); Башиев К.С., первый зам. министра экологии и биоресурсов РК; Бейсенова А.С., декан геогр. факультета АГУ, чл.-корр. НАН РК, доктор геогр. наук; Болдырев В.М., декан геогр. факультета КазГУ, канд. геогр. наук; Госсен Э.Ф., академик-секретарь КАСХН, доктор сельхоз. наук; Кудайбергенов К.К., зам. председателя Комитета по водным ресурсам РК; Северский И.В., директор Института географии НАН, чл.-корр. НАН РК, доктор геогр. наук; Чередниченко В.С., профессор КазГУ, академик АН Высшей школы, доктор геогр. наук; Чигаркин А.В., зав. кафедрой КазГУ, доктор геогр. наук.

Редакционная коллегия

Чичасов Г.Н., зам. директора КазНИИМОСК, доктор геогр. наук (председатель); Кожсахметов П.Ж., начальник Бюро погоды, канд. техн. наук (зам. председателя); Акыпбеков О.А. (ответственный секретарь); Балакина В.П., начальник Цеха полиграфии ОСЦ Казгидромета; Бельгибаев М.Е., зав. кафедрой АГУ, доктор геогр. наук; Голубцов В.В., канд. геогр. наук; Крюкова В.П., заведующая сектором международного сотрудничества и информации Казгидромета; Семенов О.Е., канд. физ.-мат. наук; Степанов Б.С., канд. техн. наук.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 3

©

Журнал выходит 4 раза в год.
Регистрационное свидетельство № 1538
Министерства печати РК.
Подписной индекс 75855.

Подписано к печати 07.11.96 г. Формат бумаги 70 x 100 1/16.
Объем 11,5 п.л. Заказ 165. Тираж 500
Цена договорная

Цех полиграфии Казгидромета, г.Алматы, пр.Абая, 32

СОДЕРЖАНИЕ

А. Шамен

О Международном научно-техническом сотрудничестве и его экономических аспектах в области гидрометеорологического мониторинга 7

**М. А. Мурадов, Г. Я. Чернов,
Н. П. Чернова**

Компьютерный интерфейс автоматизированного каталога синоптических ситуаций в Казахстане 23

**Н. Х. Армыстанбекова, Э. А. Закарин,
Н. Р. Муратова, Г. К. Турулина**

О программной реализации и результатах эксплуатации прогностической версии системы ТОПАЗ 33

А. В. Чередниченко

О синоптических условиях сильных метелей в Центральном Казахстане 22-23 декабря 1995 года 47

А. Т. Кенжибаев

О динамике озонового слоя в атмосфере над территорией Казахстана 54

**П. Ж. Кожаметов, С. С. Байшоланов,
А. Шанен**

Об уязвимости овцеводства в связи с изменением климата 65

**Е. И. Колесников, Е. Е. Коченова,
Е. В. Новикова, А. Н. Подстречный**

К вопросу оценки лавинной опасности в Заилийском Алатау 77

**В. В. Голубцов, В. И. Ли,
Т. П. Строева**

Моделирование процесса формирования стока в горно-ледниковом бассейне 88

| | |
|---|-----|
| С.П.Шиварева, Б.А.Смердов О моделировании уровней Аральского моря и его частей на перспективу | 96 |
| А.Х.Хайдаров, Р.К.Яфязова Некоторые особенности формирования селей в бассейнах рек Кыргызского и Таласского Алатау | 116 |
| Б.С.Степанов, А.Х.Хайдаров, Р.К.Яфязова О проблеме мелкомасштабного картог- рафирования селевых явлений | 124 |
| Ю.М.Попов, Т.Дж.Райс О мониторинге и сохранении почв Ка- захстана | 141 |
| В.С.Чередниченко, А.А.Тютяев, В.С.Недовесов, А.А.Ложников Об оценки вклада энергетического предприятия в уровень загрязнения воздушного бассейна города (на при- мере Усть-Каменогорска) | 154 |
| Э.Х.Ахметжанова, И.Б.Саматов О нейтрализации токсичных отходов гальванопроизводства | 167 |
| ПЕРСОНАЛИ | 177 |
| КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ, СЕМИНАРЫ | 180 |

CONTENTS

A. Shamen

About International scientific and technical cooperation and its economic aspects in the field of hydrometeorological monitoring. 7

M.A. Muradov, G. Ya. Chernov,
N. P. Chernova

Computer interface of the automated catalogue of synoptic situations in Kazakstan. 23

N. H. Arystanbekova, E. A. Zakarin,
N. P. Muratova, G. K. Turulina

About programm realization and operation results of prognostic version of the TOPAZ system. 33

A. V. Cherednichenko

About synoptic conditions of strong snowstorms in the Central Kazakstan on December 22-23, 1995. 47

A. T. Kenjibaev

About dynamics of ozon zone in atmosphere above the territory of Kazakstan. 54

P. Zh. Kozhahmetov, S. S. Baisholanov,
A. Shamen

About sheep breeding vulnerability under possible climate change. 65

E. I. Kolesnikov, E. E. Kochenova,
E. V. Novikova, A. N. Podstrechnyi

About an estimation of avalanche danger in Zaileisky Alatau. 77

V. V. Golubtsov, V. I. Lee,
T. P. Stroyeva

Simulation of runoff formation in mountain-glacial basin. 88

| | |
|--|-----|
| S.P.Shivareva, B.A.Smerdov About simulation of future level of Aral Sea and its parts. | 96 |
| A.H.Haidarov, R.K.Yafyazova Some peculiarities of moodflows for- mation in pools of the rivers in Kirghyz and Talas Alatay. | 116 |
| B.S.Stepanov, A.H.Haidarov, R.K.Yafyazova About an issue of small-scale car- tography moodflow phenomena. | 124 |
| Yu.M.Popov, T.J. Rice About soil monitoring and preserva- tion in Kazakstan. | 141 |
| V.S.Cherednichenko, A.A.Tyutyaev, V.S.Nedovesov, A.A.Lozhnikov About an estimation of the the power enterprise portion of city air pol- lution (using Ust-Kamenogorsk as an example). | 154 |
| Z.H.Ahmetzhanova, I.B.Samatov About neutralizaition of toxic waste of galvanic production. | 167 |
| PERSONALI | 177 |
| KONFERENCES, MEETINGS, SEMINARS | 180 |

УДК 339.9: 550.3.009 (100)

**О МЕЖДУНАРОДНОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ
И ЕГО ЭКОНОМИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ В ОБЛАСТИ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА**

Канд.экон. наук А.Шамен

В статье начальника Главного управления по гидрометеорологии РК, постоянного представителя Казахстана при ВМО рассматриваются основные результаты международного научно-технического сотрудничества в области гидрометеорологии и мониторинга природной среды и анализируются некоторые экономические аспекты этой работы.

Международное научно-техническое сотрудничество является одним из важнейших направлений деятельности Казгидромета и подчиненных ему организаций. Обмен научно-технической и оперативной информацией, совместное выполнение НИР, помощь в подготовке кадров - все это способствует не только повышению уровня гидрометеорологического обеспечения хозяйственного комплекса Республики, но и экономии ресурсов. Участие Казгидромета в международном сотрудничестве, осуществляемое как на многосторонней, так и на двусторонней основе, постоянно расширяется. Ежегодно заключается 2-3 соглашения с зарубежными ведомствами в рамках деятельности Главного управления.

Присоединение Республики Казахстан к Конвенции Всемирной Метеорологической Организации (ВМО) в 1993 г. благоприятствовало развитию международного сотрудничества в области гидрометеорологии и мониторинга природной среды. ВМО является специализированным учреждением ООН, обеспечивающим международную координацию в области гидрометеороло-

гии для свободного обмена данными и информацией между странами-членами.

По программе Всемирной Службы погоды осуществляется производство метеорологических наблюдений на суше, море и из космоса, подготовка метеорологических прогнозов и предупреждений, а также обмен информацией в реальном масштабе времени на глобальной основе. Национальная климатическая программа Республики Казахстан разрабатывается в рамках Всемирной климатической программы.

Программа по образованию и подготовке кадров ВМО для оказания помощи развивающимся странам в подготовке персонала для работы и обучения в области метеорологии, климатологии, гидрологии и связанных с ними дисциплин. Казгидромет внес ряд предложений по участию в международных учебных центрах ВМО. В рамках этой Программы был организован и проведен в июле 1995 г. в Тулузе (Франция) симпозиум по образованию и подготовке кадров в области метеорологии и оперативной гидрологии, на котором был представлен доклад по проблемам подготовки кадров для Казахстана с учетом рекомендации ВМО.

Конгрессом ВМО учреждены восемь Технических комиссий, в шести из которых Казгидромет имеет своих экспертов, по основным системам, приборам и методам измерений: атмосферным наукам, гидрологии, сельскохозяйственной метеорологии и климатологии. Представители Казгидромета принимали участие в работе тринадцатой сессии Рабочей группы по телесвязи Комиссии по основным системам ВМО и десятой сессии Комиссии по авиационной метеорологии, которые состоялись в Женеве в 1994 г.

Одиннадцатая сессия Комиссии по сельскохозяйственной метеорологии, которая проводилась в феврале 1995 г. в Гаване (Куба), утвердила представителя Казгидромета докладчиком рабочей группы по информации, необходимой для производства животноводческой продукции и ведения пастбищного хозяйства.

Республика Казахстан является членом региональной ассоциации II (Азия) и Региональной Ассоциации VI (Европа) ВМО, которые позволяют координировать гидрометеорологическую деятельность своих регионах.

В период с 30 мая по 21 июня 1995 г. в Женеве проходил Двенадцатый Конгресс ВМО. Конгресс ВМО созывается один раз в четыре года для принятия важнейших решений, регулирующих деятельность этой международной организации. В частности, принят четвертый долгосрочный план на 1996-2000 гг., определены направления развития научно-технических программ ВМО, таких как Программа Всемирной Службы погоды, Всемирная климатическая программа, программа Глобальной службы атмосферы и др.

Принимая участие в обсуждении резолюций Конгресса ВМО по основным вопросам повестки дня, в частности, в выступлениях на пленарных заседаниях мною была изложена подробная информация относительно инициативы Президента Республики Казахстан Назарбаева Н.А. о Евразийском союзе и необходимости, в связи с этим, развития сотрудничества в Евразийском пространстве. Было предложено пересмотреть порядок выплаты ежегодных взносов в бюджет ВМО новыми независимыми государствами.

На Конгрессе были проведены выборы Президента, вице-президентов и членов Исполнительного Совета ВМО. На пост Президента избран Дж.У.Зиллман (Австралия). Генеральным секретарем вновь назначен проф. Г.О.П.Обаси, кандидатура которого была поддержана Правительством Республики Казахстан.

В мае 1995 г. в Женеве состоялась Международная Конференция ВМО по метеорологической и гидрологической технологии МЕТЕОГИТЕК-21, где представителем Казгидромета было сделано сообщение о современном состоянии, проблемах и задачах внедрения новой технологии в гидрометеорологической службе Казахстана, ставилась задача повышения экономической эффективности использования гидрометеорологической информации и ее стоимости. На основе этих разработок изучается возможность ре-

шения задач хозяйственных стратегий с рациональным использованием климатических и прогностических данных, особенно для тех отраслей экономики, деятельность которых существенно зависит от погодных условий.

В рамках программы помощи, оказываемой ВМО, Казгидромету предоставлена автоматическая станция для наблюдения за гидрологическим режимом, выделено 200 радиозондов и 220 оболочек для аэрологического зондирования атмосферы.

В июне 1992 г. на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Бразилия) более 150 стран, в том числе и Казахстан, подписали Рамочную Конвенцию ООН об изменении климата (РКИК), конечной целью которой является стабилизация парниковых газов в атмосфере на уровне, не допускающем опасного антропогенного воздействия на климатическую систему. Президент Республики Казахстан 4 мая 1995 г. ратифицировал Рамочную Конвенцию ООН об изменении климата. Казгидромету Правительством поручено ведение от имени Республики Казахстан всех вопросов, касающихся Рамочной Конвенции ООН об изменении климата.

Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), учрежденная совместно с ВМО и Программой ООН по окружающей среде (ЮНЕП) для проведения периодических научно-технических и социально-экономических оценок по вопросам изменения климата, научно-технических консультаций по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата, в течение 1994-1995 гг. провела ряд совещаний своих рабочих групп, на которых представители Казгидромета внесли предложения о поправках к Резюме для политических деятелей для второго доклада с оценками МГЭИК.

В целях координации деятельности в области гидрометеорологии в странах СНГ создан межгосударственный совет по гидрометеорологии (МСГ) членом которого является и Казгидромет.

Основными направлениями деятельности, которые нашли отражение в одобренной VII сессией МСГ

(ноябрь 1995 г.) Программе развития взаимодействия Национальных гидрометслужб, являются:

- обеспечение регулярности и надежности работы сети гидрометеорологических станций и наблюдений за состоянием и загрязнением природной среды в условиях сокращения материально-технических ресурсов;

- координация научных исследований, представляющих общий интерес (совершенствование методов гидрометеорологических прогнозов и расчетов, проблемы климата и озона и др.);

- разработка методов и технических средств активных воздействий на опасные гидрометеорологические процессы;

- мониторинг стихийных гидрометеорологических явлений;

- координация деятельности по развитию системы сбора и обработки информации;

- разработка и производство гидрометеорологических приборов и оборудования.

В ноябре 1995 г. МСГ организовал в Москве международный симпозиум по специализированному гидрометобеспечению!

В рамках МСГ Казгидрометом выполняются обязательства в области научно-технической информации по восстановлению единого информационного пространства:

- обмен научно-технической информацией;

- работа по организации автоматизированной системы приема-передачи данных с ВНИИГМИ-МЦД (г. Обнинск, Россия);

- обмен реферативной информацией по законченным научно-исследовательским работам с Национальными гидрометслужбами;

- международный книгообмен.

Важные решения, затрагивающие взаимные интересы Национальных гидрометеослужб приняты и на VIII сессии МСГ в Тбилиси (октябрь 1996 г.)

В настоящее время Казгидрометом подписан ряд Соглашений о научно-техническом сотрудничестве с Национальными гидрометеорологическими службами

Российской Федерации, Туркменистана, Азербайджана, Таджикистана, Кыргызстана и Узбекистана.

В сентябре 1995 г. в Пекине (КНР) во время визита правительственной делегации, возглавляемой Президентом Республики Казахстан Н.А. Назарбаевым, руководителями национальных гидрометеорологических служб двух стран было подписано Соглашение о научно-техническом сотрудничестве в области метеорологии между Главным управлением по гидрометеорологии Республики Казахстан и Метеорологическим управлением Китая.

Выполняя Постановление Правительства Республики Казахстан "О мерах по реализации соглашений и договоренностей, достигнутых в ходе государственного визита Президента Республики Казахстан в Китайскую Народную Республику и заседания межправительственной казахстанско-китайской комиссии по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству" от 5 апреля 1996 г. № 391 и Плана мероприятий по реализации данного Постановления (пункты 36, 37), в период с 15 по 22 апреля 1996 г. в г. Алматы проведено первое совещание рабочих групп Главного управления по гидрометеорологии Республики Казахстан и Метеорологического управления Китая.

Встреча происходила в дружественной обстановке и в духе взаимного понимания. В ходе визита китайская делегация ознакомилась с работой подразделений Казгидромета - Бюро погоды, Центра сбора и обработки информации, Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК), а также ряда пунктов наблюдений Алматинской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областей.

Результатом встречи явился Итоговый документ, где определены следующие направления сотрудничества между Главным управлением по гидрометеорологии РК и Метеорологическим управлением Китая:

обмен метеорологической информацией, в том числе прогностической продукцией об опасных и стихийных явлениях погоды;

обмен методами и опытом составления прогнозов погоды различной заблаговременности;

применение метеорологических исследований и спутниковой информации в животноводстве и при эксплуатации пастбищ;

изучение регионального климата и его изменений;

обмен публикациями по результатам научных исследований;

прием, обработка и использование спутниковой информации;

торгово-экономическое сотрудничество.

В июле 1996 г. китайской стороной предоставлен Прейскурант цен на метеорологические приборы и расходные материалы. Между производственными подразделениями Казгидромета и Метеорологического управления Китая был подписан торгово-экономический договор на поставку расходных материалов.

В целях реализации итогового документа, китайской Стороной в октябре 1996 г. запланировано проведение совместного китайско-казахстанского семинара по песчаным бурям, где специалисты Казгидромета выступят со своими докладами.

В 1994-1995 гг. Казгидромет участвовал в выполнении совместного Казахстанско-Американского проекта "Парниковые газы и изменение климата Казахстана" по американской программе национальных исследований US Contry Study при технической и финансовой поддержке Правительств Казахстана и США. Исследованиям в этом направлении всегда придавалось особое значение. Связано это прежде всего с необходимостью учета изменчивости климата в хозяйственной деятельности, а также с реальной угрозой возникновения необратимости процессов глобального потепления климата в случае неконтролируемых выбросов так называемых парниковых газов в первую очередь углекислого газа CO_2 , образующегося при сжигании углеродного топлива (уголь, нефть, сланцы), а также малых газовых примесей: метана, окислов азота и др. Работы в этом направ-

лении ведутся во многих странах в рамках Всемирной климатической программы, осуществляемой под руководством ВМО и при активной поддержке со стороны ЮНЕП, МСНС. Подписание более чем 150 странами Рамочной конвенции ООН об изменении климата активизировало сотрудничество в этой области исследований. Полученные результаты уменьшили неопределенности относительно поведения глобальной климатической системы, в оценке причин и величины глобального потепления. В целом, результаты исследований указывают на то, что наблюдаемые тенденции вряд ли связаны с природной изменчивостью климатической системы. Так, по оценкам Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК) за последние 100 лет количество углекислого газа к началу 90-х годов нашего века возросло на 25-27 %, а глобальная температура воздуха увеличилась на 0,53 °С. Как показывают данные за последнее десятилетие, эта тенденция сохраняется - 1995 год оказался экстремально теплым в глобальном масштабе, и если не будет ограничений на выбросы парниковых газов, то к середине следующего столетия, когда ожидается удвоение концентрации CO₂ в атмосфере, среднеглобальная температура воздуха будет выше, чем она наблюдалась за последние 150 000 лет.

Выполнение ряда обязательств Республики Казахстан по Рамочной конвенции ООН об изменении климата тесно связано с осуществлением мониторинга и исследованием изменения регионального климата. Исследования в этом направлении в Казахстане ведутся уже давно. Казахстан занимает огромную территорию, включающую различные климатические и ландшафтные зоны, причем две трети территории это полупустынная и пустынная ландшафтные зоны с засушливым климатом. Уязвимость сельского хозяйства, водных ресурсов и других природоёмких отраслей экономики Казахстана к ожидаемым потенциальным изменениям регионального климата, наличие таких природных и экологических катастроф как современное повышение уровня Каспийского моря и усы-

хания Аральского моря, делают эти исследования весьма актуальными.

Так, в рамках научно-исследовательских работ в КазНИИМОСК в течение последнего десятилетия активно велись исследования изменения температурно-влажностного режима в регионе. На основе использования максимально доступного объема информации, в детальном пространственном и сезонном разрешении были оценены многолетние (порядка 100 лет) тенденции изменения температуры приземного воздуха и атмосферных осадков. Получено, что в течение последних ста лет происходил рост среднего уровня сезонных и годовых температур воздуха практически на всей территории региона, за исключением небольшого района на северо-востоке Республики, в котором во все сезоны (кроме весны) и в целом за год тенденция отрицательна. Максимальные положительные тенденции составили примерно $0,2^{\circ}\text{C}$ за каждые десять лет. Осредненная по региону годовая и сезонная температура воздуха возросла на величину порядка 1°C за 100 лет, что примерно в два раза выше уровня среднеглобального потепления. Анализ средних сезонных и годовых сумм осадков показал, что трендовая составляющая в их вековом ходе выражена очень слабо: $0,1 - 0,3$ мм/10 лет. Таким образом, в регионе в последние 100 лет наблюдался рост среднего уровня температуры воздуха при отсутствии долгопериодных тенденций изменения среднего количества осадков.

Ряд исследований показывает, что освоение целинных и залежных земель сказалось на тепловом и водном балансах данных территорий, в результате чего здесь произошло более значительное повышение температуры воздуха по сравнению с соседними, неподверженным изменениям, территориями.

Аэрозольное загрязнение атмосферы городов за счет промышленных выбросов предприятий, автотранспорта привели к уменьшению прозрачности атмосферы и возникновению "локальных климатических эффектов". Так, в некоторых крупных промышленных центрах Казахстана (Алматы, Кзыл-Орда, Петропав-

ловск) наблюдается рост количества осадков на фоне отрицательных трендов, имеющих место в близлежащих районах.

Эти исследования позволяют предположить, что более значительное повышение температуры воздуха в Казахстане (1°C за 100 лет) по сравнению с уровнем среднеглобального потепления (около $0,5^{\circ}\text{C}$ за 100 лет) по-видимому обусловлено изменением теплового баланса подстилающих поверхностей в ряде регионов Республики.

В результате проведенной работы получен кадастр выбросов 6-ти парниковых газов с территории Казахстана в 1990 году; три варианта сценариев изменения климата Казахстана на момент удвоения концентрации CO_2 (2050 г.) и на ближайшие 10-20 лет; получены оценки уязвимости урожайности пшеницы в Северном Казахстане, водных ресурсов на примере отдельных речных бассейнов; продуктивности пастбищ и овцеводства; площади лесов. Определены предварительные меры по адаптации сельского хозяйства и водных ресурсов к возможным изменениям климата. Определены потенциальные меры по ограничению выбросов парниковых газов в энергосекторе и сельском хозяйстве Казахстана. На конференцию сторон Рамочной Конвенции по Изменению Климата представлен доклад о ходе выполнения исследований в Республике Казахстан.

Основные выводы работы состоят в том, что возможные изменения глобального климата крайне неблагоприятным образом могут сказаться в Казахстане, что отразится в значительном росте засушливости на большей части его территории. Эти изменения климата могут повлечь за собой такие нежелательные последствия как снижение урожайности яровой пшеницы на 12-15 %, сокращение водных ресурсов до 20-30 %, а также лесных площадей. Однако в отдельных регионах антропогенные изменения климата могут привести к катастрофическому повышению водности рек и повышению уровня внутриконтинентальных водоемов. Предложенные адаптационные меры включают замену одних сортов зерновых други-

ми, изменение сроков и районов посадки сельскохозяйственных культур; проведение защитных мероприятий в животноводстве, строительство водохранилищ многолетнего регулирования, позволяющих сократить потери от ожидаемых изменений климата и т.д.

Другой важной глобальной экологической проблемой, которая не имеет политических и национальных различий, наряду с изменением климата, является разрушение озонового слоя Земли. Основания для тревог дают данные ВМО о связанном с озоновым слоем жестким солнечным излучением - биологически активным ультрафиолетом, прорывающимся сквозь озоновые дыры. Он способствует росту раковых заболеваний, нарушает фотосинтез растений, что приводит к огромным потерям продуктивности сельскохозяйственных культур, поражает планктон, разрывая пищевые цепи, снижая рыбные запасы. Угроза ослабления озонового щита помимо Антарктического континента нависла и над густонаселенными районами Европы, Сибири и Канады.

Венская конвенция по защите озонового слоя и Монреальский протокол по озоноразрушающим веществам являются международными соглашениями, которые ввели запрет на применения ряда озоноразрушающих веществ (ОРВ) и ограничили применение других уровнем 1990 года. ОРВ в основном используются в качестве хладогенов, вспенивателей, растворителей и аэрозольных пропеллентов.

Казгидромет является головной организацией, которой поручено координировать работу по выполнению международных обязательств по Венской конвенции и Монреальскому протоколу в Казахстане. Однако, в связи со сложившимся дефицитом бюджета вопрос о присоединении Республики к этим международным документам до сих пор не решен. Финансовые обязательства Казахстана заключаются в уплате взносов в два целевых фонда, сумма которых на основании шкалы ООН может составить около 7 тысяч долларов США. К настоящему времени Казахстан остался в числе немногих неприсоединившихся стран. Это уже привело к очень неблагоприятным

последствиям, начиная с января 1996 года поставка хладонов из России, как в страну, не являющуюся Стороной Монреальского протокола, запрещена. Поэтому для предотвращения ущерба экономическим интересам республики, обеспечения работы производств, использующих ОРВ, и их замены на озонно-безопасные вещества, поддержание работы холодильного оборудования, необходима скорейшая ратификация этих соглашений. Необходимо срочно подготовить информацию об уровне потребления ОРВ в Казахстане, которая может быть получена из данных Госкомстата, предоставляемых на платной основе. Исходя из рассчитанного уровня потребления ОРВ, если он не превысит соответствующего количества, установленного Монреальским протоколом, Казахстан может запросить статус развивающейся страны, действующей в рамках 5 статьи Протокола, которая дает право производства и возможность получения финансирования проектов по переходу на озонобезопасные технологии из Многостороннего Фонда. Около 90 стран получили этот статус, в том числе более половины стран с переходной экономикой. С учетом специфических экономических проблем для этих стран был учрежден Глобальный Экологический Фонд, призванный оказывать финансовую помощь странам не имеющим статус 5 статьи.

В результате работы будет предложен ряд оперативных мер, включающих составление списка проектов, направленных на скорейшее прекращение потребления ОРВ в Казахстане и получение доступа к финансированию из международных финансовых институтов.

КазНИИМОСК совместно с Датским гидравлическим институтом Аальборгского университета разрабатывает проект "Предупреждение затопления Атырауской области и система защиты". Основной целью проекта является разработка метода прогнозирования внезапного затопления и подготовка рекомендаций по защите казахстанских низменностей прибрежной полосы Каспийского моря и, в частности, территории Атырауской области от затопления.

В рамках проекта установлены датские самописцы уровня воды на акватории Каспийского моря и на острове Пешной. Проведено обучение казахстанских специалистов работе на датском оборудовании. Освоена модель подъема уровня моря, разработанная специалистами Аальборгского университета. Закончена колибровка модели для двух характерных типов нагона в Атырауской области.

По поручению Правительства Республики Казахстан N 21-5/6296 от 16 мая 1995 г. было заключено Соглашение о сотрудничестве между Главным управлением по гидрометеорологии и Акционерным обществом французской юрисдикции ОРИЗОН группы ЭНТЕК по осуществлению Проекта аудита окружающей среды городских промышленных зон городов Шымкента и Жамбыла. Координатором работ определен Казгидромет.

В процессе осуществления проекта был проведен экологический аудит окружающей среды городских промышленных зон городов Шымкента и Жамбыла в районе расположения наиболее крупных промышленных предприятий (свинцовой, нефтеперерабатывающей, цементные заводы в г. Шымкенте и Новожембыльский фосфорный завод, завод суперфосфатов в г. Жамбыле). Выполнена оценка влияния этих предприятий на загрязнения природной среды прилегающих территорий и на здоровье населения проживающих в этих районах. Подготовлены предложения по необходимым мерам для снижения влияния данных предприятий на загрязнение окружающей среды и здоровье населения. В процессе выполнения проекта прошли обучение и подготовку во Франции 8 специалистов Казахстана из Гидрометслужбы и Минэкобиоресурсов.

Совместно с гидрометеорологическими службами Кыргызстана, Туркменистана и Узбекистана Казгидромет принимает участие в проекте 2.1 Всемирного банка "Региональная унифицированная система гидрометеорологической информации, учета и прогноза водных ресурсов и мониторинга состояния природной среды в бассейне Аральского моря". По этому проекту получены от доноров Великобритании и внедря-

ются в деятельность Казгидромета аппаратно-программные комплексы:

- LARST - система для приема и обработки цифровых данных с метеорологического спутника Земли NOAA для оперативного гидрометеорологического обслуживания и мониторинга природной среды;

- HYDATA - система управления гидрологическими данными с целью учета и управления водными ресурсами;

- CLICOM - система управления и обслуживания климатическими данными.

До конца текущего года ожидается поступление аппаратно-программного комплекса по приему, обработке и распространению спутниковой информации в рамках Программы добровольного сотрудничества от швейцарской фирмы TANAVIA. Специалисты Казгидромета прошли соответствующие обучение по эксплуатации вышеуказанных систем за счет страны-донора.

Совместно с международным исследовательским центром сельскохозяйственных наук Министерства сельского, лесного хозяйства и морских промыслов Японии (JIRCAS) проведены предварительные исследования для разработки технологии восстановления земель, подверженных опустыниванию в результате засоления. По поручению Правительства Казгидромет выполняет роль координатора.

В 1995 г. был подписан Протокол намерений о сотрудничестве Главного управления по гидрометеорологии и финской фирмой ВАЙСАЛА, которая является одним из основных производителей гидрометеорологических приборов и оборудования в мире. Рассматриваются вопросы обеспечения приборами для определения скорости и направления ветра, измерения высоты облаков и видимости в аэропорту Атырау, а также проведения испытаний системы радиозондирования Диджи Кора в Казахстане. В августе 1996 г. специалист фирмы "ВАЙСАЛА" обеспечил установку оборудования и обучение персонала аэрологической станции Алматы. Было проведено и несколько оперативных выпусков радиозондов. В целом установка оборудования, обучение специалистов и ввод систе-

мы "Диджи-Кора II" заняли семь рабочих дней. Все наземное оборудование "Диджи-Кора II" и радиозонд RS 80 достаточно просты, эффективны и доступны в эксплуатации специалистами со средним техническим образованием.

В декабре 1994 г. был заключен договор с Научно-производственным объединением "МэпМейкерс" (г. Москва) по установке и внедрению аппаратных и программных средств удаленного автоматизированного рабочего места (АРМ) синоптика в Центре по гидрометеорологии г. Актюбинска и присоединение его к комплексу ЛАССО Казгидромета для организации совместной оперативной работы.

Казгидромет постоянно углубляет связи с международными организациями с целью повышения качества наблюдений за природными явлениями и гидрометеобеспечения населения и производства.

Сотрудничество Казгидромета с ВМО, представляя взаимный интерес, приобретает особое значение в совместном решении задач по эффективному использованию производственного и научно-технического потенциала, дается возможность привлечения новой техники и технологии. Результаты обобщенного опыта работы по гидрометеорологии используются при решении важнейших гидрометеорологических проблем. Совершенствование методов гидрометеорологических прогнозов с привлечением результатов научно-технического сотрудничества способствует повышению эффективности производства, особенно в таких его отраслях как энергетика, транспорт, авиация, сельское хозяйство. Использование гидрометеорологических прогнозов и климатических данных, позволяет оптимизировать инженерные решения в области теплоснабжения городов, обеспечивать безопасность полетов воздушных судов, способствует повышению рентабельности грузооборотов.

Одним из средств повышения эффективности хозяйства Казахстана служит международный книгообмен, позволяющий получать зарубежную научно-техническую информацию. Фонд научно-технической библиотеки Казгидромета в виду финансовых трудностей

пополняется зарубежной литературой только за счет сотрудничества с ВМО и средств международных проектов.

Оценить экономическую эффективность международного научно-технического сотрудничества чрезвычайно трудно в виду сложности и неоднозначности зависимостей, формирующих прибыли и затраты. Основные трудности связаны с тем, что функции ущерба или элементы платежных матриц не известны. Что же касается ассигнований, направленных на научные исследования, то использование их результатов обеспечивает экономию капитальных или эксплуатационных затрат, по самым скромным подсчетам, в 2,5-5,0 раз превышающие расходы на выполнение этих исследований.

Участие специалистов Казгидромета в Международном научно-техническом сотрудничестве вносит определенный вклад в развитие взаимовыгодных отношений между их участниками.

Казгидромет

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ БОЙЫНША ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ ҚАРЫМ ҚАТЫНАС ЖӘНЕ ОНЫҢ ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТҮРҒЫЛАРЫ ТУРАЛЫ

Экон. ғ. канд. А.Шәмен

Гидрометеорология және қоршаған ауа ортасын бақылау саласында орындалып жатқан халықаралық ғылыми-техникалық ынтымақтастықтың маңызды нәтижелері қарастырылған және осы қарым қатынастың кейбір экономикалық тұрғыларының негізгі нәтижелері талданған.

нтарий, широко применяемый в прикладной метеорологии. В частности, данный подход предоставляет возможность перейти от формального субъективного описания синоптической ситуации (как правило предшествующей количественному анализу изучаемого явления) к ее объективному типизированию и на этой уже основе формированию однородных, статистически более устойчивых выборок исходных данных. В третьих, объективная классификация синоптических ситуаций, их каталогизация позволяет создать систему накопления знаний о региональных метеопроявлениях в форме, удобной для использования не только при прогнозировании погоды, но и при обучении молодых специалистов.

При проведении классификации были получены следующие результаты:

1. Отработаны приемы распознавания синоптических ситуаций, применительно к Казахстанскому региону. Идентификация ситуаций ведется объективно, ежесуточно по алгоритму, реализованному в программе для персонального компьютера. В качестве анализируемой информации используются поля приземного давления, приведенного к уровню моря, и геопотенциальной высоты изобарической поверхности 500 гПа в узлах сеточной области (99 точек), охватывающей пространство первого и второго естественно-синоптических районов. Как вспомогательные для анализа могут привлекаться поля относительного геопотенциала ($\sigma_{500/1000}$), а также температуры воздуха у земли (T_z) и поверхности 850 гПа (T_{850}).

2. Проведена типизация синоптических ситуаций. Вид ситуации определялся по признакам, характеризующим поведение барических образований (циклонов, антициклонов, ложбин, гребней) в окрестностях Казахстанского региона, как в текущий момент времени, так и с учетом истории их развития. Синоптические ситуации типизировались на основе количественной информации о положениях центров барических объектов и их мощности, направлению и интенсивности перемещения. Из всего спектра еже-

суточных проявлений по особенностям поведения методом ранжировки определялись доминирующие ситуации, которые и становились символьной меткой типа. Всего выделено 47 разновидностей синоптических ситуаций (из них 17 - основных), которые и определяют все многообразие погодных условий в Казахстане.

Осуществлена каталогизация синоптических ситуаций на ежесуточном материале за 1964-1986 гг. (всего 8100 случаев). Оперативная ежедневная оценка ситуации и пополнение каталога производится автоматически с применением компьютера.

3. Получены пространственно-временные характеристики типов ситуаций и сопутствующих им наборов элементов погоды, которые могут использоваться в качестве прогностических указаний, в частности, при прогнозе опасных явлений погоды. В рабочем массиве данных, предназначенных для оперативного пользования и заархивированных на технических носителях, представлена погода в наборах метеовеличин: давление, осадки, температура, влажность, ветер, туман, гроза, град и т.д. по 65-ти станциям Казахстана во все времена года при основных типах синоптических ситуаций различной интенсивности (сильная, средняя, слабая). Всего массив будет содержать 13280 вариантов погоды по стдальным станциям Казахстана, около 2000 карт типовой погоды, как в целом по Казахстану так и отдельным группам его областей, 210 единиц картированного и табличного материала по типовому развитию синоптической ситуации.

Большой объем материала, который должен быть задействован в оперативной работе пользователем, ставит условие автоматизированного обращения к каталогу, создание безбумажной технологии при реализации его функций. Приведем описание базовых программных средств, обеспечивающих работу с каталогом в диалоговом режиме на компьютере типа IBM PC AT.

Программные средства, осуществляющие работу с каталогом, должны были удовлетворять следующим

требованиям: гибкость диалога "компьютер - пользователь", простота и ясность при работе и обучении, оперативность. Для удовлетворения этих требований и подключения каталога к локальной автоматизированной системе обработки метеоданных (ЛАССО) были задействованы языки программирования VISUAL BASIC, C++ и среда WINDOWS, в которой осуществляется работа с каталогом [1,6,7]. Использование графической оболочки Windows позволило разработать самодокументированную программу с дружественным интерфейсом.

Программы автоматизированного обслуживания каталога выполняются на стандартном комплексе оборудования ПЭВМ IBM 486. По предназначению эти программы можно разбить на три группы. В первую группу входят программы считывания из базы данных (БД) ЛАССО ежесуточных фактических и прогностических данных по приземному давлению, приведенному к уровню моря и геопотенциальной высоте изобарической поверхности 500 гПа в узлах определенной сеточной области северного полушария. Конкретно данные программы формируют архив входных данных в виде файлов, содержащих информацию о фактическом давлении на уровне моря и геопотенциальной высоте изобарической поверхности 500 гПа в узлах сетки за 00 часов среднегринвического времени (СГВ); о прогностическом (на 24 и 48 часов) давлении и геопотенциале также для 00 часов СГВ.

Другую группу составляют программы, предназначенные для проведения оценки (анализа) синоптической ситуации. Запуск программ и оперативный диалог осуществляется пользователем с клавиатуры персонального компьютера. Результаты анализа выдаются на экран монитора в виде текстовых характеристик ситуации. Эти тексты сохраняются (для контроля) в специальных файлах вместе с рабочими метеополями, используемыми в процедуре анализа.

Заключительная группа программ обеспечивает интерфейс пользователю при визуализации диалогового режима работы автоматизированного каталога.

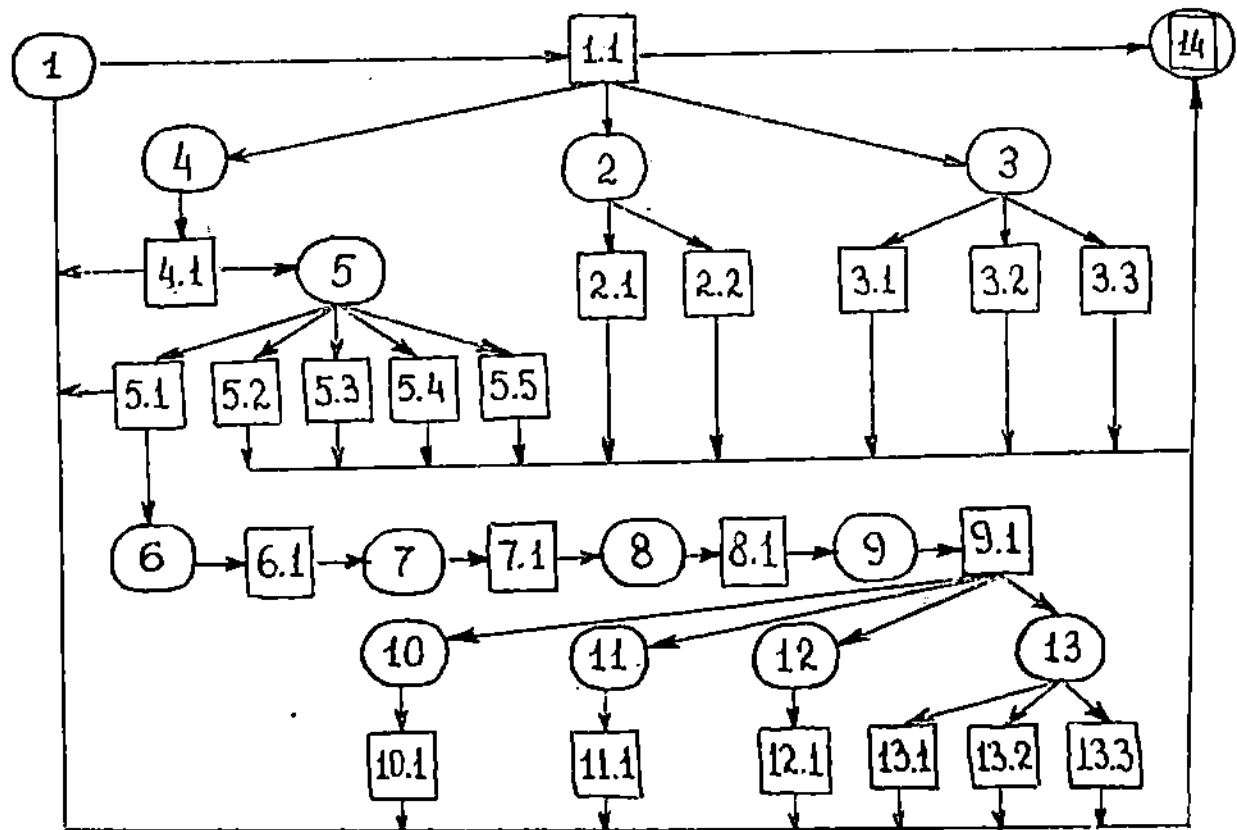


Рис. Схема информационной системы автоматизированного каталога

Их особенностью является местоположение в одном шаблоне (директории). Здесь же находятся архивные данные полей давления и геопотенциала, ежедневные характеристики синоптической ситуации с сопутствующей (вероятной) погодой. Кроме файлов с числовыми данными в каталоге хранится картографическая информация, которая оформлена в виде библиотеки, что позволяет значительно увеличить скорость работы исполняемых программ. Эта библиотека состоит из графических файлов, содержащих карту северного полушария с изображением траекторий перемещения центров барических образований, карты всех регионов Казахстана и карту Казахстана, на которые в оперативном порядке проецируются синоптические погодные характеристики и гистограммы повторяемости типов синоптической ситуации. Вся графическая информация - карты, гистограммы и другие рисунки - была подготовлена с использованием программных средств WINDOWS (PBRUSH). Формально практическая визуализация обеспечивается активизацией программы лидера через стандартные WINDOWS-МЕНЮ.

Оперативное обращение к каталогу осуществляется последовательным вводом упорядоченных программ исполнения и предполагает четыре основных диалоговых режима: 1. СПРАВОЧНИК; 2. ПРОГНОЗ; 3. ИССЛЕДОВАНИЕ; 4. ОБУЧЕНИЕ. В настоящее время наиболее полно отработана работа с автоматизированным каталогом в режиме СПРАВОЧНИК. Ниже схематично (см. рисунок) описывается взаимодействие классов сообщений и соответствующих действий информативной системы автоматизированного каталога.

Класс сообщений

Класс действий

1. Начало работы

1.1 Выбор и активизация конкретных программ

- | | |
|--|---|
| 2. Сообщение о работе по выборке данных | 2.1 Выбор календарных дат для пополнения архива оперативными данными |
| Сообщение об отсутствии данных | 2.2 Резервирование места в архиве данных |
| 3. Оценка синоптической ситуации | 3.1 Выбор способа оценки (по факту или по прогнозу) |
| Сообщение о типе синоптической ситуации | 3.2 Выбор суточного текстового описания типа |
| Идентификация типовой ситуации по длинной выборке данных | 3.3 Выбор интервала календарных дат и фиксирование ситуации в символьном виде |
| 4. Визуализация данных | 4.1 Активизация программной среды WINDOWS и содержания рабочего программного шаблона (директории) |
| 5. Главное окно | 5.1 Выбор функции главного меню |
| Справочник | 5.2 Комментарий |
| Прогноз | 5.3 Комментарий |
| Исследование | 5.4 Комментарий |
| Обучение | 5.5 Комментарий |
| 6. Справочник | 6.1 Выбор групповой разновидности синоптической ситуации |

- | | |
|---|---|
| 7. Тип ситуации | 7.1 Выбор внутригрупповой разновидности типа ситуации |
| 8. Интенсивность развития синоптической ситуации | 8.1 Выбор интенсивности (высокая, средняя, слабая) |
| 9. Синоптико-статистическая характеристика типа ситуации | 9.1 Выбор вида характеристики |
| 10. Типовые поля средних значений давления и геопотенциала | 10.1 Выбор, просмотр и расчерчивание соответствующих полей давления или геопотенциала |
| 11. Типовые траектории перемещения центров барических образований | 11.1 Выбор и просмотр карты траекторий |
| 12. Повторяемость типов синоптической ситуации | 12.1 Выбор, просмотр и комментарий соответствующей гистограммы |
| 13. Вероятная погода | 13.1 Выбор календарного сезона 13.2 Выбор метеостанции 13.3 Выбор и просмотр метеоданных о типовой погоде |
| 14. Выход | 14.1 Завершение сеанса |

В данной статье описываются прогностические функции каталога справочного характера. В то же

время, уже сегодня, он может функционировать непосредственно в режиме прогноза, например, при автоматизированном подборе аналогов развития синоптической ситуации на 3-7 суток. В перспективе возможно его использование при разработке версий автоматизированного компьютерного прогноза метеовеличин на 1-3 суток. Подобные разработки могут со временем стать элементами новой технологии научного обслуживания практики прогнозирования, отражая современные потребности по налаживанию системы мониторинга условий погоды и внедрения приемов "наукастинга" в прогностических и научных подразделениях Казгидромета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лингвистон Б. Секреты Windows 3.1. - Киев: Диалектика, 1994. - 384 с.
2. Мурадов М.А. О каталоге синоптических ситуаций в Казахстане // Гидрометеорология и экология. - 1996. - N 1. - С.76-92
3. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 4. Казахстан / Под ред. М.А.Мурадова М.А. - М.: Гидрометеоиздат, 1987. - 35 с.
4. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. I. - М.: Гидрометеоиздат, 1986. - 702 с.
5. Руководство по долгосрочным прогнозам погоды на 3-10 дней. - М.: Гидрометеоиздат, 1968. - 351 с.
6. Сван Т. Программирование для Windows в Borland C++. - Москва: Бином, 1995. - 480 с.
7. Фролов А.В., Фролов Г.В. Операционная система Microsoft Windows 3.1. Для программиста. - Т. 11-14. - М: Диалог МИФИ, 1994. - 250 с.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СИНОПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ
АВТОМАТТАНДЫРЫЛАҒАН КАТОЛОГЫНЫҢ КОМПЬЮТЕРЛІК
ИНТЕРФЕЙСІ

Геор. ф. канд. М.А. Мурадов
Физ-мат. ф.канд. Г.Я. Чернов
 Н.В. Чернова

Қазақстандағы әртүрлі ауа райының автоматтандырылған каталогын қолданудың мәліметті системасы айқындалған. Қазақстан аймағына арналған синоптикалық жағдайларды каталогтарға келтірудің негізгі нәтижелері көрсетілген.

УДК 504.3.05/.06; 551.509.314

**О ПРОГРАММНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ И РЕЗУЛЬТАТАХ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ ВЕРСИИ
СИСТЕМЫ ТОПАЗ**

| | |
|----------------------|--------------------|
| Канд. физ.-мат. наук | Н.Х. Арыстанбекова |
| Доктор техн. наук | Э.А. Закарин |
| | Н.Р. Муратова |
| Канд. геогр. наук | Г.К. Турулина |

Автоматизирован блок выбора метеоситуации системы Текущего Объективного Прогноза Атмосферных Загрязнений (ТОПАЗ). Метеоситуация распознается по полям H500, которые были предварительно расклассифицированы на архивной материале для зимнего сезона. Приведены результаты расчетов для некоторых из полученных классов.

Атмосфера большого города, как объект исследования, представляет собой сложную систему, для которой характерно тесное взаимодействие большого количества климатических и антропогенных особенностей. Сложность объекта обуславливает и сложность его компьютерной модели. В связи с этим целесообразно создание не модели в классическом понимании, а программного комплекса, отражающего все многообразие атмосферных процессов.

Система ТОПАЗ [3] разрабатывалась для города Алматы и, следовательно, все ее модели ориентированы на особенности города, расположенного на границе степи и высокогорья. В системе предусмотрены различные режимы эксплуатации: экспертиза проектов развития города (размещение или перемещение предприятий, регулирование выбросов и т.д.); анализ текущего состояния атмосферы; выра-

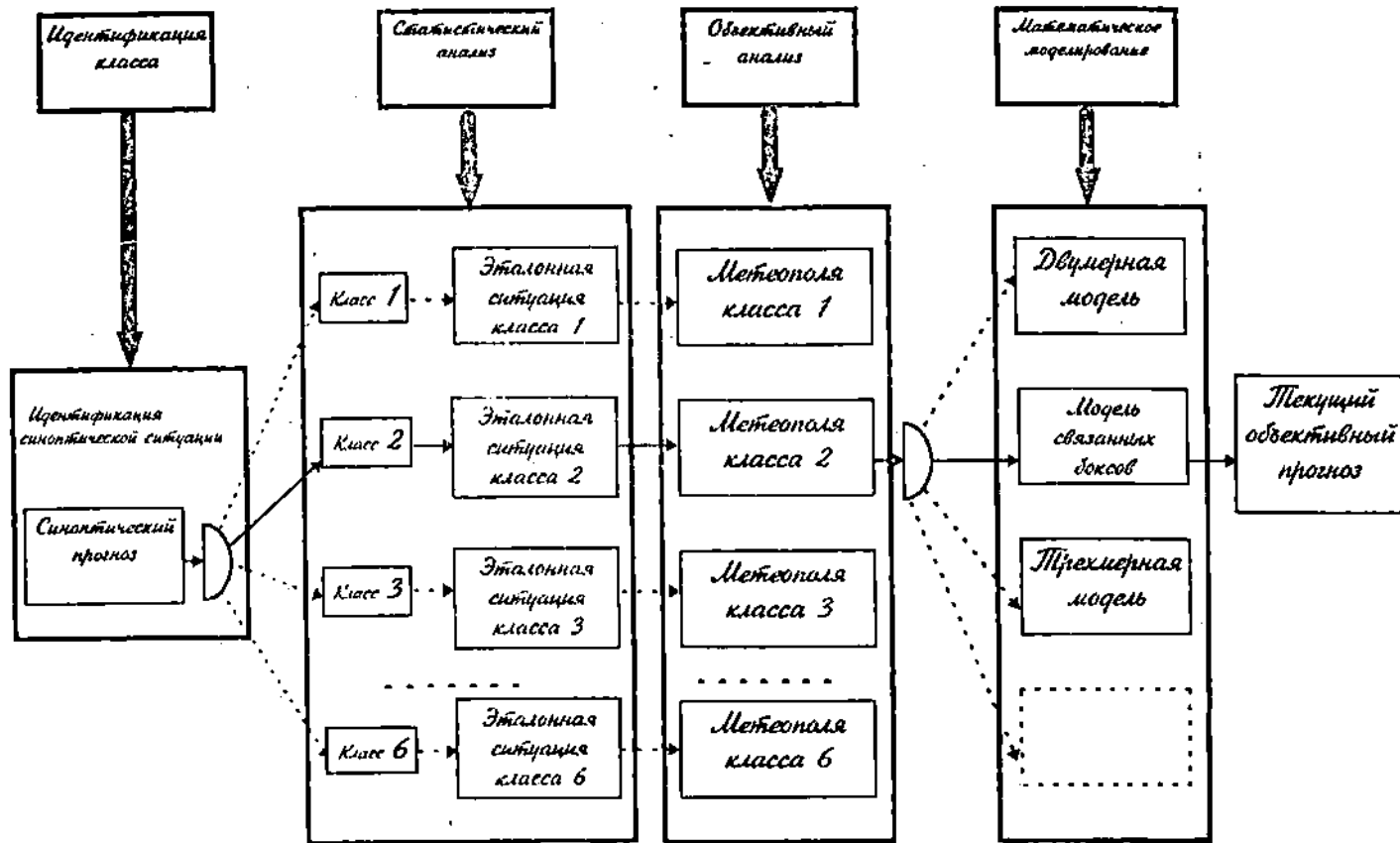


Рис. 1. Технология выработки прогноза загрязнения атмосферы в системе ТОАЗ

ботка краткосрочного прогноза качества воздуха. При анализе текущего состояния воздушной среды и выработке прогноза управляющая программа системы включает блок выбора метеоситуации (см. рис.1).

На основании исследований, описанных в [6], методом объективной классификации на выборке из 420 векторов, характеризующих поля H500 в зимний период с 1976 по 1981 годы, было выделено 6 классов синоптических процессов. Ежесуточные данные поля H500 задавались значениями геопотенциала в 36 точках, расположенных в узлах географической сетки между $35 - 75^{\circ}$ с.ш. и 10° з.д. - 90° в.д. за срок 0 часов гринвического времени. Последнее немаловажно, так как дает возможность использовать прогностические карты этой геопотенциальной поверхности как основы для выбора эталонной ситуации при краткосрочном прогнозе загрязненности атмосферы в системе ТОПАЗ.

Рассмотрим каждый из шести классов по расположению барических образований у поверхности земли и ориентации высотной фронтальной зоны на поверхности H500 для эталонных полей. Для того, чтобы проследить за эволюцией и перемещением барических образований, используем материалы для предыдущего и последующего дня каждого конкретного случая.

На рис. 2 показаны схема синоптических процессов у земли (а) и на уровне H500 (б) для выделенных шести классов.

I класс

У поверхности земли юго-восток Казахстана находится под влиянием юго-западной периферии отрога сибирского антициклона (рис.2-1а), центр которого расположен над районами Монголии. Это мощный стационарный антициклон. Отрог его распространяется на всю территорию республики. Европейская территория России находится в области низкого давления. Центр циклона расположен над Скандинавией. Циклон смещается по потокам в северо-восточном направлении и начинает заполняться.

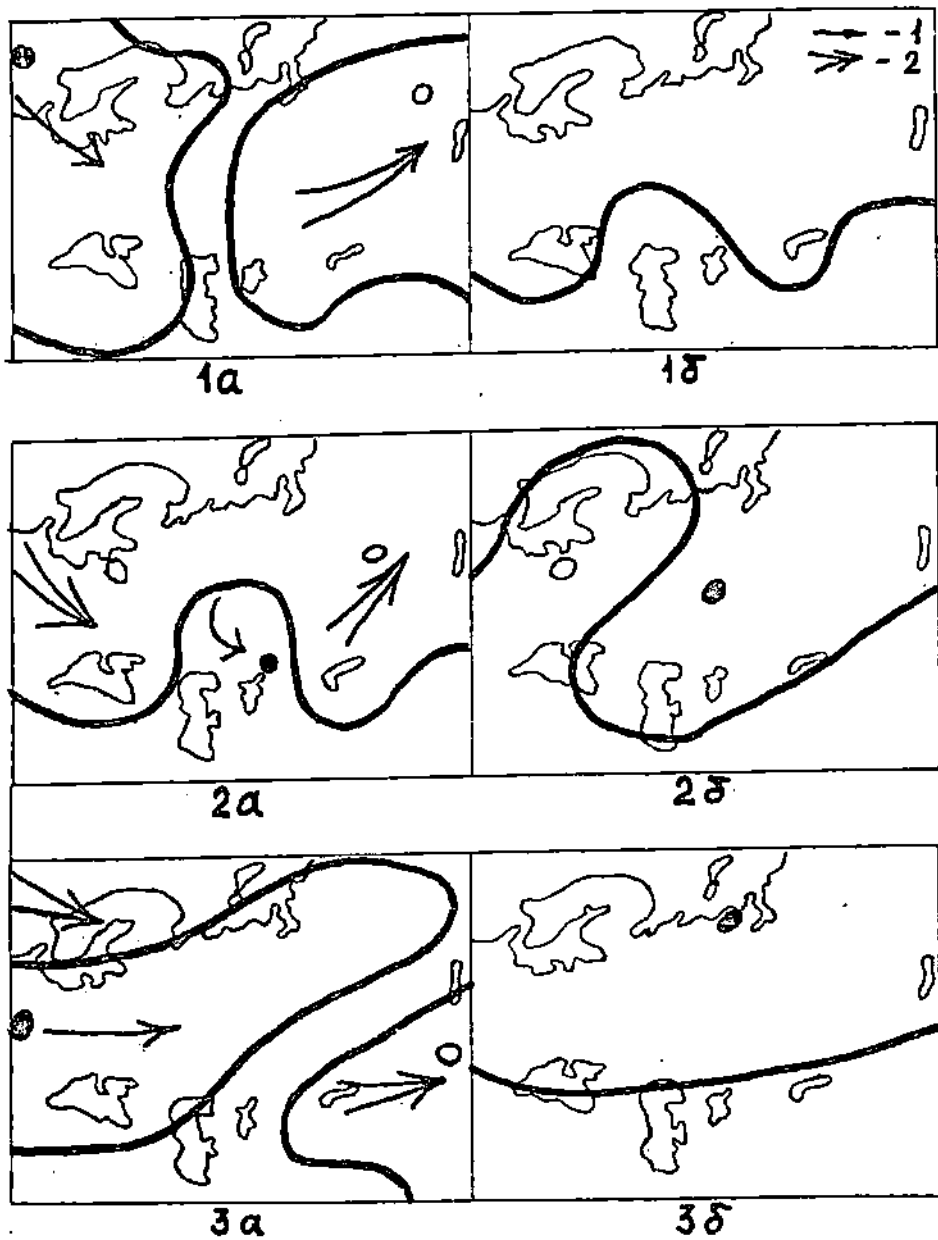


Рис. 2. Схема синоптических процессов у земли (а) и на уровне $H500$ (б) для I-III классов: 1-траектория циклона; 2-траектория антициклона.

Высотное барическое поле (рис.2-1б) при данном типе характеризуется барической ложбиной над Центральной Европой и не ярко выраженным гребнем над Европейской территорией России, Уралом и Западным Казахстаном. Над центром, югом, юго-востоком Казахстана расположена высотная ложбина.

Юго-юго-западные потоки из районов Узбекистана на Алматы определяют интенсивную адвекцию тепла.

II класс

У поверхности земли (рис.2-2а) ядро высокого давления, находящееся над центром Казахстана, обостряется и смещается на восток республики. На центральные и западные районы Казахстана оказывает влияние область пониженного давления с центром циклона над Атырауской областью. Циклон, углубляясь, смещается в северо-восточном направлении на центральные районы республики.

Над Европейской территорией России и Центральной Европой простирается обширный антициклон с центром над районами Прибалтики.

Высотное барическое поле (рис.2-2б) характеризуется хорошо развитым гребнем над Центральной Европой. Над Западной Сибирью и всей территорией Казахстана располагается глубокая ложбина. На поверхности H500 циклон очерчен несколькими замкнутыми изогипсами, и центр находится над Костанайской областью. Юго-восточные районы республики находятся в передней части высотной ложбины.

III класс

Юго-восток Казахстана находится под влиянием юго-западной периферии отрога Монгольского антициклона (рис.2-3а). Отрог распространяется на восточные, юго-восточные и южные районы Казахстана. Остальная территория Казахстана, Западная Сибирь, Европа расположены в области низкого давления. Это обширный двухцентровый циклон, один центр которого находится над Украиной, а второй - над западом Казахстана.

На поверхности H500 (рис.2-3б) над всей территорией Казахстана, югом Западной Сибири, югом и центром Европы высотно-фронтальная зона ориенти-

рована широтно. Над севером Западной Сибири, севером ЕТР и Скандинавией - ложбина циклона. Центр высотного циклона находится над Таймыром и продолжает углубляться. Ось ложбины циклона ориентирована на северные районы ЕТР и Прибалтику.

IV класс

На юго-восток Казахстана оказывает влияние юго-западная периферия антициклона, центр которого расположен над Алтаем (рис.3-4а). Антициклон обширный по площади занимает территории Китая, Монголии, Восточной Сибири, восточные, центральные, южные и юго-восточные районы Казахстана. Над западом и северо-западом Казахстана, Уралом находится циклон, он в стадии максимального развития. Центр циклона начал заполняться и смещаться с центральных районов Урала на районы Таймыра. Над Европой расположен антициклон. Центр антициклона находится над Францией. Область высокого давления, постепенно смещаясь в восточном направлении, начинает оказывать влияние на запад Казахстана и Урал.

В средней тропосфере над Западной Европой располагается высотный гребень. На всю ЕТР, Западную Сибирь и Казахстан распространяется глубокая высотная ложбина (рис.3-4б). Ось ложбины ориентирована на районы Урала и Каспия. Юго-восток Казахстана находится в передней части этой ложбины. Потоки на H500 имеют юго-западное направление и на Алматы осуществляется адвекция теплых воздушных масс с территории Узбекистана.

V класс

Над юго-востоком и востоком Казахстана - малоградиентное поле повышенного давления (рис.3-5а). Над севером и центром Казахстана, Западной Сибирью, Уралом расположен антициклон. Центр антициклона смещается на Актюбинскую область. Антициклон - высокий, прослеживается и на высотах. На поверхности H500 (рис.3-5б) очерчен одной замкнутой изогипсой. Вся территория Европы находится под влиянием поля пониженного давления. Центр циклона расположен над районами Черного мо-

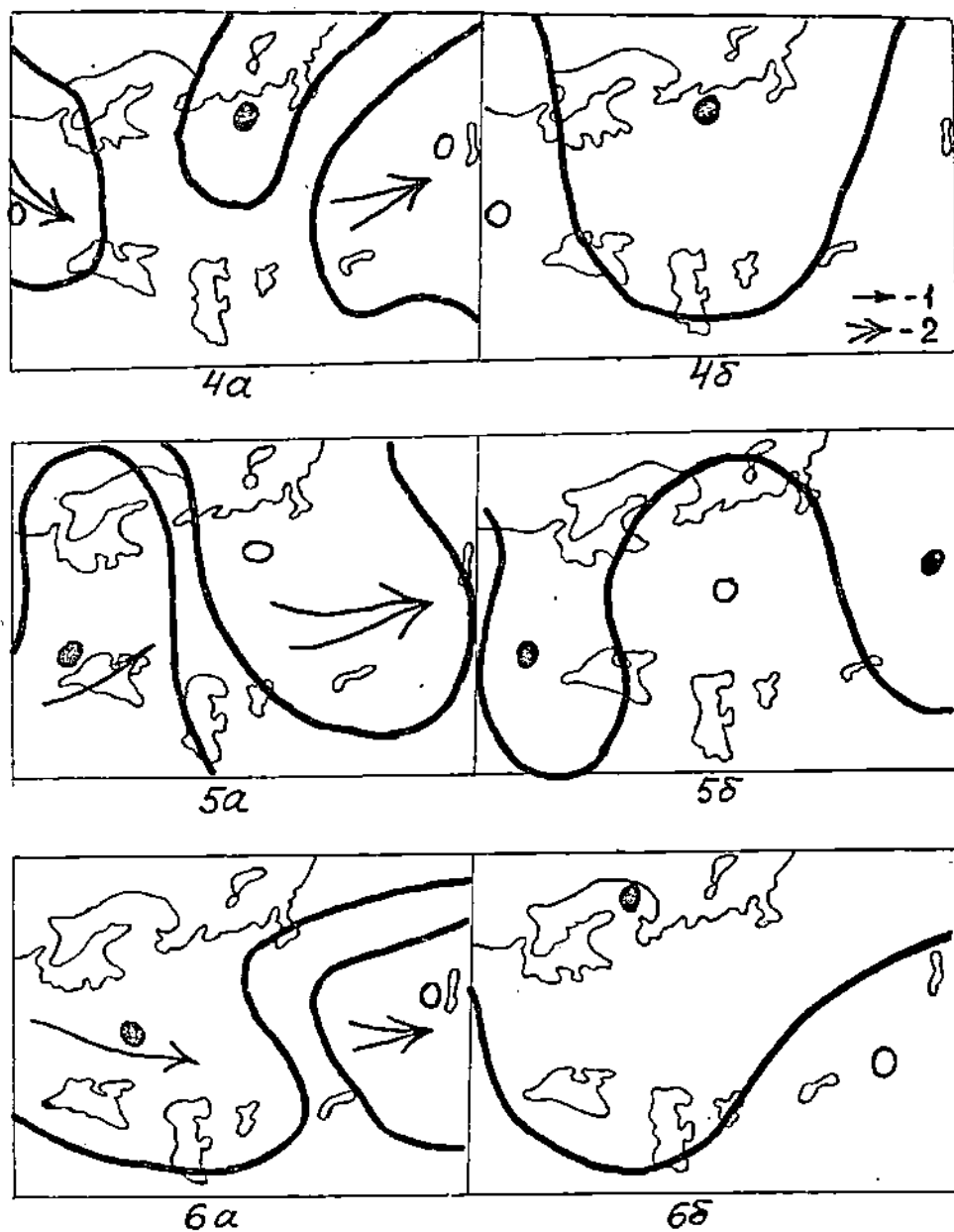


Рис. 3. Схема синоптических процессов у земли (а) и на уровне $H500$ (б) для IV-VI классов: 1-траектория циклона; 2-траектория антициклона.

ря. Циклонический вихрь хорошо выражен на поверхности H500.

Высотное барическое поле характеризуется мощным гребнем над Казахстаном и Западной Сибирью и ложбиной над Европой и Восточной Сибирью. Юго-восток Казахстана находится под влиянием передней части высотного гребня и на эти районы осуществляется адвекция холодного арктического воздуха.

VI класс

Синоптическая ситуация, характерная для этого класса следующая: восточная половина Казахстана, Сибирь, Монголия, Китай находятся в области высокого давления (рис.3-6а). Центр антициклона расположен над Алтаем. Западная половина Казахстана и вся территория Европы находятся под влиянием поля пониженного давления. Циклоны расположены на юге Каспия и над Средиземным морем. Это молодые циклоны, они находятся в стадии развития и продолжают углубляться.

На картах H500 (рис.3-6б) над приземным циклоном наблюдается интенсивная ПВФЗ. Высотно-фронтальная зона сместилась несколько к югу и давление на высоте, соответствующее приземному центру, понижается. Высотный центр циклона на поверхности H500 расположен на севере Кольского полуострова. Глубокая ложбина распространяется на всю территорию Европы. Над западной Сибирью и Казахстаном расположен высотный гребень. Центр высотного антициклона смещается с районов Аральского моря в северо-восточном направлении на Семипалатинскую область, постепенно разрушаясь и приближаясь к приземному центру.

Рассмотренные нами синоптические ситуации показывают, что во всех случаях повышенного уровня загрязнения юго-восток Казахстана, в частности Алматы, находится под влиянием поля высокого давления. В основном это юго-западная периферия антициклона или отрога сибирского максимума, лишь в случае 5-го класса на Алматы оказывает влияние малоградиентное поле повышенного давления.

Из анализа распределения по классам интегральной характеристики состояния загрязнения воздушного бассейна в городе [5] параметра $P > 0,15$ и $P > 0,30$, следует, что вероятность возникновения высокого уровня загрязнения существует в любой из вышеописанных синоптических ситуаций, но наиболее высокий уровень наблюдается, когда территория Казахстана находится в условиях I и IV классов.

Представляется интересным сравнить результаты расчетов для классов, равновероятных по степени загрязнения, а ими являются I и V классы; и для классов, равновероятных по степени загрязнения, т.е. I и IV классы. Также было бы интересно сравнить между собой концентрации примеси, рассчитанные по модели, и результаты измерений. Однако, к сожалению, в те периоды времени, для которых были построены эталонные поля, измерения производились эпизодически, поэтому ограничимся сравнением полей концентрации, полученных в процессе расчета.

Для испытания в рамках системы ТОПАЗ в соответствии с эталонными полями в базу данных были занесены данные по 9 метеорологическим станциям, выбранным согласно рекомендациям, данными автором модели комплекса по объективному анализу [4].

Для восстановления приземных полей ветра использовались данные восьмисрочных наблюдений на станциях. Методом объективного анализа данные наблюдений были восстановлены на регулярную километровую сетку и получены поля приземного ветра на 8 сроков (через каждые три часа).

А далее расчет проводился в 5 этапов [2]:

- 1) разбиение расчетной области на боксы в соответствии с полями ветра на данный период;
- 2) построение матриц скоростей ветра, соответствующих восьмисрочным наблюдениям;
- 3) линейная интерполяция полей ветра на моменты времени, соответствующие шагу по времени;
- 4) расчет по многоящичной модели [1];
- 5) детализация полей концентрации на мелкую сетку.

В расчет были включены все городские источники, выбрасывающие оксид углерода: автомобильный транспорт, трубы промышленных предприятий. Общее количество источников составило 773. Количество учтенных источников, в выбросы которых входит сернистый ангидрид, равно 99. В основном это трубы промышленных предприятий и ТЭЦ.

На рис. 4 приведены результаты расчета на 3 часа местного времени полей концентраций сернистого ангидрида на фоне заданного ветрового режима (см. рис.5) для I (а) и IV (б) классов. Изолинии концентраций в единицах ПДК отражают следующие величины: рис 4а - 1 -0,6; 2 -1,7; 3 -2,9; 4 -4,0; рис 4б - 1 -0,7; 2 -2,7; 3 -4,5; 4 -6,3.

Суточный ход высоты слоя перемешивания для каждого класса определялся по натурным измерениям на станции Алма-Ата, ГМО.

Расчеты [7] показали, что при одинаковых режимах работы совокупности источников выбросов в метеоусловиях класса I (приземная инверсия стационарирует круглосуточно, ветровой режим характерен сменой штиля слабым ветром в южном и юго-восточном направлениях) происходит накопление примеси около поверхности земли (концентрация SO_2 достигает $8,3 \text{ мг/м}^3$), а в метеоусловиях класса V (приподнятая инверсия, высота нижней границы в течение дня меняется от 80 до 112 м, ветровой режим характерен слабыми ветрами до 2 м/с в утренние часы) средняя концентрация оксида углерода изменяется от 0,7 до $3,1 \text{ мг/м}^3$.

Расчеты для I и IV классов по SO_2 показывают, что в условиях обоих классов происходит накопление примеси в подынверсионном слое до 8 ПДК в I классе и до 10 ПДК в IV классе.

Таким образом можно сделать вывод, что предлагаемая прогностическая версия системы ТОПАЗ может использоваться для оперативного прогноза в реальном режиме времени.

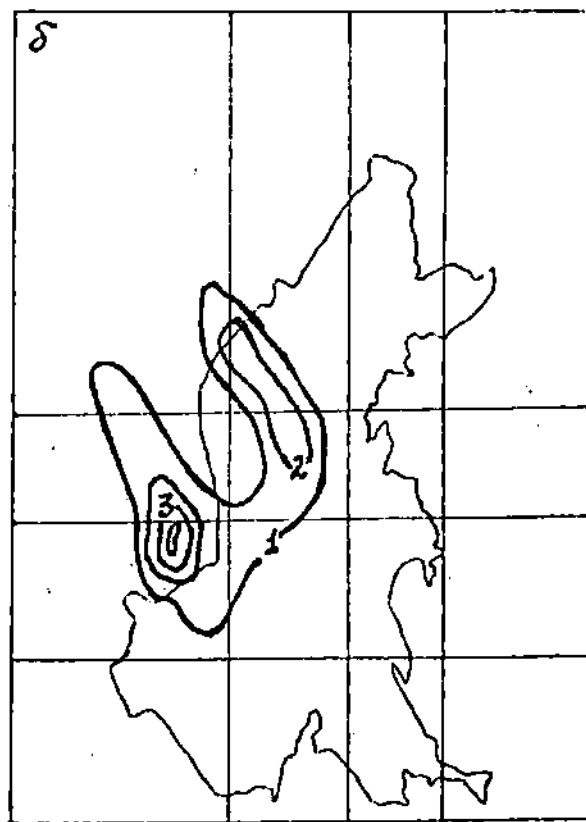
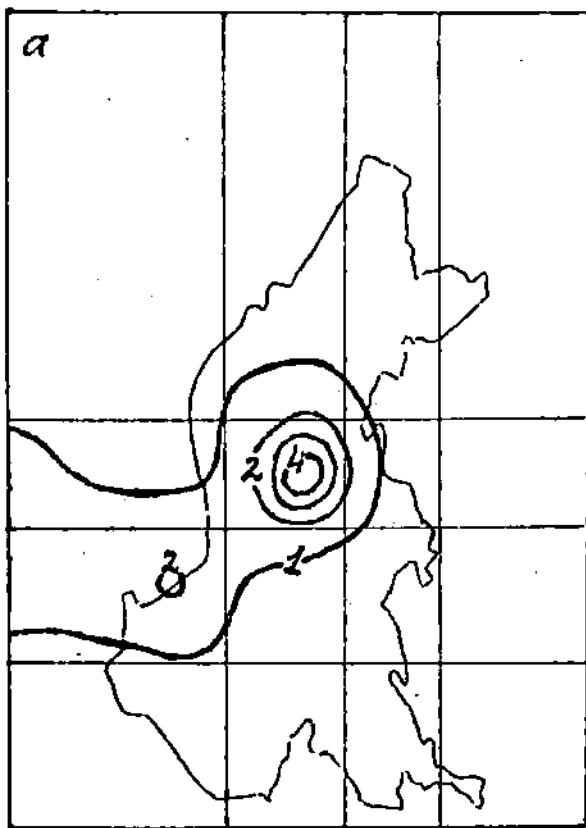


Рис. 4. Распределение концентрации SO_2 для I (а) и IV (б) классов

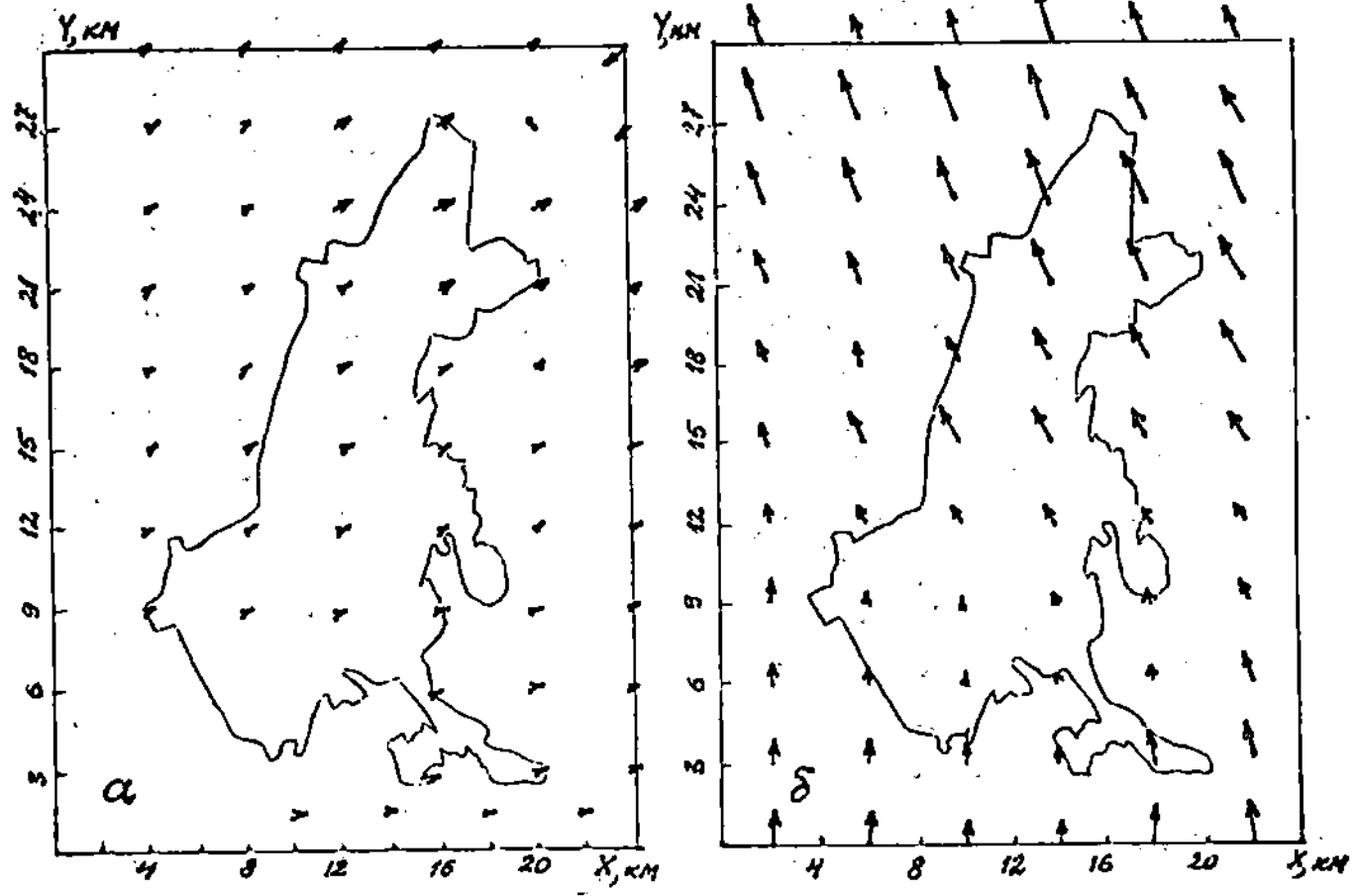


Рис. 5. Поля ветра для I (а) и IV (б) классов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аманова Н.Т. Многоящичная модель расчета загрязненности атмосферы города // Теоретические и прикладные вопросы математического моделирования. - Алма-Ата: Наука, 1986. - С. 178-180.
2. Арыстанбекова Н.Х. Разработка и эксплуатация модели переноса в атмосфере города загрязняющей примеси, выбрасываемой множественными источниками. Дисс. на соискание ученой степени кандидата физ.-мат. наук. - КазГУ. - Алма-Ата: 1992. - 125 с.
3. Закарин Э.А., Крамар В.Ф. Программный комплекс моделирования случаев высокого загрязнения атмосферы города Алма-Аты // Метеорология и гидрология. - 1991. - N 12. - С. 11-19.
4. Менжулина Т.В. Объективный анализ метеорологических полей в зоне влияния горного хребта. - Алма-Ата: 1991. - 88 с.
5. Методические указания по прогнозу загрязнения воздуха в городах. - Л.: Гидрометеоздат, 1979. - 79 с.
6. Муратова Н.Р., Турулина Г.К. Классификация синоптических процессов для предсказания повышенного уровня загрязнения воздуха г. Алматы. / Депонир. Рукопись КазНИИНКИ, рег. N4535/K-93, 1993. - 17 с.
7. Arystanbekova N.Kh., Muratova N.R., Zakarin E.A. Algorithm for short-term prognosis of Almaty air pollution in the TOPAZ system // Доклады НАН РК. - 1994. - N 5. - С. 11-15.

Институт космических исследований
Министерства Науки и Академии Наук РК

Казахский Государственный Национальный
Университет им. аль-Фараби

ТОПАЗ ЖҮЙЕСІ БОЛЖАМДЫҚ ӘРЕКЕТІНІҢ
БАҒДАРЛАМАЛЫҚ ТАРАЛЫМЫ ЖӘНЕ ПАЙДАЛАНУ
НӘТИЖЕЛЕРІ ТУРАЛЫ

| | |
|-------------------|--------------------|
| Физ-мат. ф. канд. | Н.Х. Арыстанбекова |
| Техн. ф. докторы | Э.А. Закарян. |
| | Н.Р. Муратова |
| Геогр. ф. канд. | Г.К. Турулина |

ТОПАЗ (Атмосфераның ластануын ағымдағы объективті болжау) жүйесімен метеожағдайларды іріктеу блогы автоматтандырылды. Метеожағдайлар H500 бойлықтар бойынша, алдын ала сұрыпталған қысқы мерзімдік мұрағаттық материалдар арқылы анықталады. Алынған сыныптардың бірқатары үшін есептік нәтижелер келтірілген.

УДК 551.515.9 (574.3)

**О СИНОПТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СИЛЬНЫХ МЕТЕЛЕЙ В
ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ 22-23 ДЕКАБРЯ 1995 ГОДА**

А. В. Чередниченко

Анализируются аэросиноптические условия, обусловившие образование исключительно интенсивной и продолжительной метели 22 - 23 декабря 1995 г. в Центральном Казахстане. Показано, что предметелевая ситуация была необычной, но в то же время она имела характерные признаки, позволяющие спрогнозировать явление.

Изучение сильных ветров и метелей имеет большое практическое значение для метеорологического обеспечения хозяйственной деятельности, поскольку они приводят к прекращению или затруднению функционирования ряда отраслей, в первую очередь всех видов транспорта, энергетики, сельского хозяйства и строительства. Сильная, продолжительная метель, имевшая место 21 - 23 декабря 1995 г., привела к большому материальному ущербу и человеческим жертвам.

Согласно климатическим данным метель и сильный ветер (>15 м/с) в холодное полугодие отмечаются в этом регионе 4-9 суток в месяц [5]. В отдельные годы их повторяемость может быть в два и более раза выше. Следовательно, метели не являются для данного региона явлением необычным.

Как известно, все метели принято делить на три вида:

- верховая метель, когда выпадение снега сопровождается ветром, но без перемещения упавших на земную поверхность снежинок;
- низовая метель, т.е. перемещение ветром упавших снежинок, не сопровождающаяся снегопадом;
- общая метель, когда имеет место совместное действие низовой и верховой метели [2].

Период с 17 по 20 декабря, предшествовавший сильной метели, характеризовался выходом южного циклона, который сопровождался резким ухудшением погоды, повсеместным усилением ветра и метелью. В отдельных районах Жезказганской и Акмолинской областей видимость при метелях ухудшалась до 100 - 50 м, а скорость ветра составляла 17 - 22 м/с. Продолжительность метелей достигала 14 - 18 ч. Следовательно, период, предшествовавший 21 - 24 декабря, тоже характеризовался неустойчивой погодой и метелями. Этот факт следует рассматривать как благоприятствующий формированию метелей и в последующее время.

Рассмотрим аэросиноптические условия, вызвавшие явление. Изучению метелей над Казахстаном посвящено не так уж много работ, а в последние двадцать лет эта проблема практически выпала из поля зрения исследователей. Согласно [1,3,4,6] весьма интенсивные метели в Казахстане вызываются южными циклонами, перемещающимися в северо-восточном направлении из районов Ирана и юга Каспийского моря. Эти циклоны, поскольку они зарождаются в южных районах, обладают большой термодинамической энергией. Перемещаясь к северу, они нередко регенерируют на арктическом фронте и углубляются, получая таким образом дополнительную энергию. Наиболее сильные метели наблюдаются в зоне теплых фронтов, а наиболее продолжительные связаны с ситуациями, когда при смещении южного циклона ему в тыл вторгается отрог сибирского антициклона. В этом случае происходит рост барических градиентов между областью падения давления в передней части циклона и областью роста давления - в отроге антициклона.

В отличие от ситуации, описанной в [4], в данном случае ложбина холода окаймлялась более мощной и более обширной планетарной высотной фронтальной зоной (ПВФЗ), являющейся по сути следствием слияния двух ПВФЗ: умеренных широт и арктической. Этот процесс развивался следующим об-

разом. 20 декабря на Европейскую территорию России (ЕТР), быстро перемещался циклон, который, достигнув районов Среднего Урала, замедлил скорость и стал перемещаться к северо-востоку. В передней части этого циклона на юг ЕТР и Урала происходил вынос теплого и влажного воздуха со Средиземноморья и юга Западной Европы. Это способствовало увеличению контрастов температуры в зоне холодных атмосферных фронтов над ЕТР, пока медленно смещавшихся к юго-востоку, и усилению ПВФЗ в целом на этом участке.

Положение ПВФЗ и общая синоптическая ситуация, сложившаяся над югом Каспийского моря и Средней Азии на 21 декабря, соответствуют описанной в [3,4], и являются типичными для выхода южного циклона из районов Ирана на Казахстан (рис.1). Действительно, в начале суток 21 декабря произошел выход южно-каспийского циклона в направлении на центральные районы Казахстана. Ввиду того, что циклон над Средним Уралом-Западной Сибирью был обширным и достаточно активным, а его ложбина была ориентирована к юго-западу на Черное море - Кавказ, то довольно быстро южно-каспийский циклон, как менее мощное образование, был втянут в эту ложбину и далее как самостоятельное барическое образование не прослеживался. В то же время втягивание южно-каспийского циклона способствовало его регенерации над Западной Сибирью и в последующем - активизации холодных фронтов.

Регенерация циклона создала условия для увеличения продолжительности и интенсивности метели, начавшейся еще при прохождении теплого фронта. Падение давления в передней части циклона достигло 4-5 гПа за 3 ч, а в отдельные периоды 8-9 гПа за 3 ч. К 09-15 ч циклон достиг максимального развития, углубившись за сутки на 20 гПа и имел давление в центре 976 гПа. Рост давления в тыловой части циклона тоже был значительным и составил 9-11 гПа за 3 ч. В средней тропосфере отмечалось интенсивное углубление высотной ложбины. На уровне 700 гПа располагался очаг отрицательных

изаллогипс до 14 гПа/сут. В тылу ложбины наблюдался рост геопотенциала 7-10 гПа/сут.

Интенсивная адвекция холода, наблюдавшаяся в тыловой части циклона, способствовала не только сильному росту давления, но и быстрому формированию здесь антициклона вторжения и сильному сгущению изогипс и изобар между их центрами и, как следствие, создало условия для образования сильных ветров [1,3,6]. Давление в Центре антициклона, находившегося над западными районами Каспия, к 23 декабря составило 1036 гПа и продолжало увеличиваться. Такое расположение центров циклона и антициклона, обусловило формирование зоны больших барических градиентов между ними. Эта зона, охватывавшая северо-запад и частично центр республики, смещалась затем на северные и северо-восточные районы, вызывая штормовые, а местами ураганные ветры.

Контрасты температур в зоне теплых фронтов, на линии Кзыл-Орда - Новосибирск, на уровне 850 гПа доходили до 12°C , а в зоне холодных - на линии Акмола - Саратов до $-12...-14^{\circ}\text{C}$. Такие контрасты считаются очень большими. Сумма дефицитов точки росы в зоне теплых и в зоне холодных фронтов на уровнях 850 и 700 гПа составила всего около 5°C , однако теплая воздушная масса с малыми суммами дефицитов точки росы была примерно в три раза протяженнее. Следовательно, запас термодинамической энергии в зоне атмосферных фронтов был высоким. Теплая и влажная воздушная масса, принесенная южно-каспийским циклоном с территории Ирана, вызвала 21 и 22 декабря потепление на территории Казахстана. Но уже с 22 на 23 началось вторжение холодного воздуха с северо-запада, обусловленное активизацией холодных фронтов на юго-востоке ЕТР (рис. 1 и 2).

В соответствии с общей синоптической ситуацией изменялись и метеорологические условия у земли. Первая верховая метель при ветре 5-7 м/с была отмечена в 15 ч. СГВ в связи с приближением теплого фронта с юго-запада. И эта и последующие

метели 21 и 22 декабря наблюдались при небольших отрицательных температурах, что способствовало хорошему снегопереносу. В последующие сроки область выпадения снега расширилась, а скорость ветра увеличилась до 15-20 м/с и метель перешла в общую, в тоже время кое-где отмечалась и низовая метель. К 00 ч. СГВ 23 декабря направление ветра стало южным, а кое-где и юго-западным, снег и метель продолжались, однако прохождение теплых фронтов через Центральный Казахстан заканчивалось (рис. 2).

В связи со значительным изменением давления в областях падения и роста, скорости ветра увеличивались в течение 22 и 23 декабря и к моменту прохождения холодных фронтов они повсеместно превышали 15 м/с, достигая в отдельных местах 30 м/с и более. Температуры понизились сначала до $-6...-8^{\circ}\text{C}$, а затем до $-8...-12^{\circ}\text{C}$, выпадение снега продолжалось. В результате видимость упала до 200 м., а в отдельные периоды времени - до 50 м. В течение суток 23 декабря метель была преимущественно общей, которая затем стала переходить в низовую. После 00 ч. 24 декабря ветер начал постепенно стихать и метель, связанная с данным синоптическим процессом, прекратилась, но уже создались условия для ее нового возобновления.

К 24 декабря циклон, двигаясь к северо-востоку, сместился на Западную Сибирь, в результате центральные и северные районы Казахстана оказались под влиянием отрога антициклона, с центром в районе Аральского моря и метель здесь прекратилась.

Анализ результатов позволил сделать ряд выводов:

- сильные и продолжительные метели над Центральным Казахстаном были обусловлены практически одновременным выходом циклона на ЕТР, сопровождавшимся выносом в его системе теплого и влажного воздуха из Средиземноморья на центр ЕТР и Урал, и выходом южно-каспийского циклона, сопровождавшимся выносом в его системе влажного и теплого воз-

духа из Ирана на Центральный Казахстан. Последующее втягивание в ложбину циклона, располагавшегося над Уралом-Западной Сибирью, создало особенно благоприятные условия для регенерации последнего, создания больших перепадов давления и контрастов температур, активизации фронтальной деятельности. Большие влагозапасы и сильные ветры способствовали образованию продолжительных и интенсивных метелей.

Данное явление, несмотря на явный недостаток аэрологических данных, представляется вполне предсказуемым. Для этого требуется: спрогнозировать выход южно-каспийского циклона, с учетом общей синоптической ситуации (как в данном случае) оценить его термодинамические характеристики в зоне теплого, и холодного фронтов. Учесть процессы над югом Европейской территории России и возможность регенерации циклона под воздействием вторжения арктического воздуха в его тыловую часть.

Интенсивность процесса выше, если выходу южно-каспийского циклона предшествует выход средиземноморского циклона на ЕТР.

Для надежного прогноза метелей над центральными районами необходимо собрать достаточно обширные статистические данные, чтобы найти те предельные количественные параметры термодинамических характеристик, на основе которых можно уверенно прогнозировать интенсивность и продолжительность метелей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пальмен Э., Ньютон Ч. Циркуляционные системы атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 615 с.
2. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч.2. - Л.: Гидрометеиздат, 1965. - 492 с.
3. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч.2. Вып.3. Средняя Азия / Под ред. С.Н.Инагазовой., Г.А.Войновой., Э.С.Казарянц. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 321 с.

4. Синоптические процессы Средней Азии / В.А.Бугаев, В.А.Джорджио., Е.М.Козик и др. - Ташкент: Изд АН Узб.ССР // 1957. - 478 с.
5. Справочник по климату СССР. Вып.18. КазССР. Ч.3. Ветер. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 668 с.
6. Manobianco I. Explosive east coast cyclogenesis: experimentation and model-based diagnostics // Mon. Wether Rev. - 1989. - Vol.117, N 11. - P. 2384 - 2405.

Бюро погоды Казгидромета

**1995 ЖЫЛАҒЫ 22-23 ЖЕЛТОҚСАҢДА ОРТАЛЫҚ
ҚАЗАҚСТАҢДАҒЫ КҮШТІ БҰРҚАСЫННЫҢ СИНОПТИКАЛЫҚ
ЖАҒДАЙЫ ТУРАЛЫ.**

А.В. Чередниченко

Орталық Қазақстандағы 1995 жылағы 22-23 желтоқсаңда болған қарқынды аэросиноптикалық жағдай талданады. Бұрқасынның алдындағы жағдай қалыптан тыс, бірақ құбылыстың алдын болжарлықтай сипатты белгілері болғандығы көрсетілген.

УДК 551.510.534(574)

**О ДИНАМИКЕ ОЗОнового СЛОЯ В АТМОСФЕРЕ
НАД ТЕРРИТОРИЕЙ КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук А.Т. Кенжибаев

Представлен краткий обзор достижений в области охраны озонового слоя в атмосфере. На основе данных озонметрических станций в Казахстане сообщается об изменении стратосферного озона над территорией Казахстана за период с 1973 по 1992 гг. Установлено уменьшение отклонений суммарного озона от средних годовых значений на минус 3,2 % ежегодно. Этот процесс может привести к увеличению ультрафиолетовой радиации, приходящей в нижние слои тропосферы.

Проблема разрушения озонового слоя атмосферы остается актуальной, несмотря на предпринятые на международном уровне действия по регулированию выбросов парниковых газов. Ожидаемые изменения в озоносфере Земли, как в нижней стратосфере (уменьшение общего содержания озона в атмосфере и рост ультрафиолетового облучения), так и в тропосфере (токсичное поражение человека и окружающей среды) должны быть сведены к минимуму. Защитная функция озоносферы от ультрафиолетового излучения Солнца изучена недостаточно [7,10,11].

Ультрафиолетовое излучение Солнца играет в отношении озона двоякую роль: оно способствует образованию озона и разрушает его молекулы. Эти два противоположных процесса должны уравниваться друг друга при некоторой концентрации озона.

Озон в атмосфере располагается в виде сферического слоя, внутренняя поверхность которого совпадает с поверхностью Земли, а внешняя находится на высоте примерно около 70 км. Основную систему фотохимических реакций, образующих и разрушающих

озон, предложили впервые С.Чэпмен (1930 г.) и Г.У. Дютш (1946 г.). Фотохимическое образование озона не может происходить ниже уровня 10 - 15 км. Область наиболее интенсивного фотохимического образования озона располагается в интервале высот 30 - 45 км, а в нижние слои атмосферы озон проникает вследствие турбулентной диффузии.

История развития исследований атмосферного озона представлена в работах [4,10,16]. Многостороннее и глубокое значение атмосферного озона выяснилось постепенно. Изучение озона, регулярное (систематическое) наблюдение за его поведением в атмосфере, должно стать могущественным средством исследования основных погодообразующих процессов, так как в нижней стратосфере озон приобретает важное метеорологическое значение как трассер, указывающий на атмосферную циркуляцию [5,16].

Вопросы циркуляции и происхождения озона, вследствие его термодинамических эффектов и связи с макро - и мезомасштабными синоптическими образованиями, имеют особый интерес для климата. Данные литературных источников [1,14] показывают, что крупномасштабные вихревые потоки играют важную роль в переносе озона из стратосферы в тропосферу. Озонный слой выступает в качестве защитного звена между верхними слоями, находящимися под влиянием солнечной радиации, и погодообразующими процессами в тропосфере.

Любое нарушение целостности озонового слоя, неизбежно ведущее к усилению ультрафиолетового облучения, вызывает обоснованную тревогу. Пониженное содержание озона в стратосфере приводит к повышению уровня биологически опасного ультрафиолетового излучения, достигающего поверхность земли [6,8,10]. Первой ответственной международной акцией на установленный факт разрушения озонового слоя фторхлоруглеродами является Монреальский протокол (1987 г.), за которым последовали Лондонские дополнения (1990 г.).

Исследование атмосферного озона в Республике Казахстан началось более 40 лет назад, когда сформировалась весьма деятельная алматинская школа оптики атмосферы, исходившая из идей акаде-

мика В.Г. Фесенкова и использовавшая предложенные им экспериментальные методы. В 50-е годы исследователями, занимающимися изучением атмосферного озона, был проведен цикл работ по разработке методов и приборов для измерения атмосферного озона и в изучении закономерностей вертикального распределения озона в атмосфере. Работами Ш.А.Безверхного [2,3], С.Ф.Родионова [12], А.Л.Ошеровича [13], М.Г.Каримова было показано, что содержания атмосферного озона связано с рядом метеозлементов и с аэросиноптическими условиями. Следует подчеркнуть, что эти исследования базировались на данных единичных озонметрических измерений и поэтому большой статистической ценности не представляли.

В 70-е годы начался процесс создания сети озонметрических станций в Казахстане. В настоящее время озонметрическая сеть Республики Казахстан включает пять станций по измерению общего содержания озона (ОСО), расположенных в Алматы, Атырау, Караганде, Семипалатинске и Аральском Море. Ежедневные данные по общему содержанию атмосферного озона имеются в Казгидромете за период с 1973 по 1992 гг. Под общим содержанием атмосферного озона или суммарным озоном имеется в виду количество озона в вертикальном столбе атмосферы, при нормальных условиях: атмосферное давление 1013,25 гПа и температура 288,15 К. Обозначается суммарный озон буквой Х. Для измерения применяется единица Добсона, обозначаемая е.Д. Одна единица Добсона соответствует приведенной толщине слоя озона, равной 0,01 мм. По определению А.Х. Хргиана, Х-приведенная толщина слоя озона, т.е. толщина слоя этого газа, который получился бы, если бы весь озон выделить и сжать до давления в 1 атмосферу.

Данные об общем содержании озона являются естественной характеристикой озонового слоя, пригодной для целей климатического мониторинга. До настоящего времени нет четкого представления о характере изменений ОСО над территорией Республики Казахстан. В связи с этим мы задались целью установить некоторые закономерности о характере

многолетнего изменения ОСО в атмосфере на территории региона за период с 1973 по 1992 гг. Значения суммарного озона получены по наблюдениям сетевых приборов - озонметра М-83 (до 1984 г.) и озонметра М-124 (с 1984 г.). Описание конструкции этих приборов, оценка точности измерений, полученных от различных источников света, и результаты сравнений показаний подробно изложены в ряде работ Г.П.Гущина [6,9]. Исходные данные представляют собой ежесуточные значения общего содержания озона X в единицах Добсона (е.Д.). Составившие наблюдательную основу средние месячные значения суммарного озона, полученные путем осреднения ежедневных значений, были подвергнуты статистическому анализу.

Обработка данных ОСО, выполнявшаяся различными исследователями в ряде стран, привела к выводу о годовой и сезонной вариации суммарного озона [10,15]. Основной чертой солнечной радиации, которая способствует образованию и разрушению озона, является зональность распределения (широтный ход ОСО). Поэтому многие исследователи [1,5,16] при изучении закономерностей распределения озона рассматривают значения X (е.Д.), отнесенные к середине этой или иной широтной зоны. Полученные таким образом схемы характеризуют в первом приближении географическое распределение суммарного озона, но все долготные различия при этом нивелируются. Известно что часто наблюдается сложное географическое распределение ОСО. На одной и той же широте отмечается различное содержание озона. Выводы, изложенные выше, подтверждаются результатами работ А.Х.Хргиана [15] и нашими данными (табл.1).

В таблице можно видеть годовой и сезонный ход суммарного озона на территории Республики Казахстан за период с 1973 по 1992 гг. Данные наблюдений учитывают большую протяженность территории Казахстана как по долготе (от $51,8$ до $80,3^{\circ}$ в.д.), так и по широте от $43,1$ до $56,5^{\circ}$ с.ш. Вся территория Казахстана разделена на широтные зоны $40 - 45^{\circ}$, $45 - 50^{\circ}$ и $50 - 55^{\circ}$ с.ш. Станцию Алматы следует отнести к широтному поясу - $40-45^{\circ}$ с.ш.,

Таблица 1

Годовой и широтный ход средних месячных значений общего содержания озона (е.д.), осредненных в глобальном масштабе за период с 1957 по 1988 гг., по данным [15] и за период с 1973 по 1992 гг. по пунктам на территории Республики Казахстан

| Широтная зона, градус с.ш. | Месяц | | | | | | | | | | | | Среднее за год |
|----------------------------|---------|----------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|----------------|
| | ян-варь | фев-раль | март | апрель | май | июнь | июль | август | сентябрь | октябрь | ноябрь | декабрь | |
| 40 - 45° | 357 | 377 | 384 | 381 | 371 | 350 | 327 | 316 | 306 | 297 | 304 | 328 | 342 |
| Алматы | 363 | 395 | 386 | 358 | 356 | 342 | 322 | 311 | 307 | 308 | 312 | 332 | 341 |
| 45 - 50° | 372 | 399 | 403 | 398 | 377 | 359 | 337 | 321 | 308 | 303 | 314 | 341 | 353 |
| Аральское Море | 363 | 385 | 391 | 370 | 366 | 345 | 321 | 314 | 303 | 306 | 303 | 327 | 341 |
| Атырау | 370 | 391 | 395 | 380 | 367 | 354 | 326 | 317 | 313 | 314 | 316 | 336 | 348 |
| 50 - 55° | 367 | 395 | 410 | 409 | 391 | 369 | 345 | 331 | 313 | 306 | 311 | 332 | 356 |
| Караганда | 368 | 392 | 391 | 377 | 371 | 353 | 333 | 317 | 310 | 309 | 310 | 335 | 347 |
| Семипалатинск | 363 | 392 | 404 | 386 | 376 | 354 | 337 | 330 | 310 | 305 | 314 | 332 | 350 |

Аральское Море и Атырау - 45 - 50° с.ш. Станции Караганда и Семипалатинск находятся в одной широтной зоне - 50 - 55° с.ш.

Данные таблицы отражают широтный ход суммарного озона, а также долготные различия (на одной и той же широте) от 3 до 13 е.Д. Средние месячные значения общего содержания озона, вычисленные при имеющимся числе лет, относительно устойчивы. Средние значения обеспеченности (отношение числа дней с наблюдениями за ОСО к числу календарных дней в данном периоде) составили 86 - 99 %. Это указывает на то, что появилась возможность изучать с климатической точки зрения режим озонового слоя на территории региона.

Результаты, приведенные в табл.1, позволяют проследить сезонные колебания средних месячных значений ОСО. На станциях Атырау, Аральское Море, Семипалатинск максимальное значение суммарного озона (391 - 404 е.Д.) наблюдаются в марте. Минимум средних месячных значений отчетливо проявляется в сентябре - октябре (303 - 313 е.Д.). Разность между весенними и осенними значениями ОСО составляет 81 - 99 е.Д. Из сопоставления данных таблиц видим, что в августе - ноябре постоянно наблюдаются минимальные значения ОСО (в среднем от 303 до 317 е.Д.). Особо следует отметить отсутствие различия в средних годовых значениях суммарного озона (1 - 2 % от нормы).

Из сравнения средних месячных и годовых значений общего содержания озона над территорией Казахстана следует, что на общий фон широтной зависимости суммарного озона накладывается еще и своеобразное распределение его по долготе. Можно предположить, что картина горизонтального распределения общего содержания озона на территории региона тесно связана не только с солнечной радиацией, высотным барическим полем, но и влиянием горных систем на территории Республики Казахстан. На озонметрических станциях региона резко выделяются периоды декабрь - март, апрель - июль и август - ноябрь. Максимальные значения общего содержания озона наблюдаются с декабря по март, то есть в холодное полугодие. С апреля по июль (ве-

гетационный период) прослеживается спад суммарного озона. Появление отчетливого минимума ОСО с августа по ноябрь на территории региона следует выделить как сезон повышенного уровня ультрафиолетового излучения.

В результате обработки данных о дате появления минимальных и максимальных значений общего содержания озона за период с 1973 по 1992 гг. можно отметить, что минимальное значение ОСО внутри каждого месяца приходится на числа с 14 по 18. Максимумы ОСО внутри соответствующего месяца появляются со смещением 12 - 14 дней относительно даты наступления минимума. Эти данные иллюстрируют тот факт, что подъем или спад экстремальных значений суммарного озона имеет место внутри каждого месяца. Выполненный анализ подтверждает, что условия циркуляции и солнечное излучение обуславливают распределение ОСО над территорией Казахстана.

Обработка многолетних данных ОСО позволяет судить об аномалии средних годовых значений общего содержания озона от многолетних зональных значений за 35 - летний период в нечетные и четные годы с 1973 по 1992 гг., табл.2. [15]. Продолжительные отклонения суммарного озона от нормы обнаруживаются за период с 1973 по 1984 гг. (на ст. Алматы от 7 до 27 е.Д., ст. Атырау - от 1 - до 13 е.Д.). Временное распределение аномалий средних годовых ОСО отражают за период с 1985 по 1992 гг. в основном отрицательные отклонения от многолетних средних (- 2 ... - 30 е.Д.). Согласно данным таблицы 2 в 1986, 1988, 1990 и 1992 гг. имело место значительное отрицательное отклонение суммарного озона от нормы (- 25 ... - 30 е.Д.). Если проследить колебания средних годовых значений ОСО за нечетные и четные годы, то обнаруживается наличие на территории Республики Казахстан квазидвухлетнего колебания суммарного озона.

Изменение средних годовых значений общего содержания озона с 1973 по 1992 гг. отражает наличие пятилетних циклов над регионом. Периоды 1977-1983, 1978-1984, 1985-1991 и 1986-1992 гг. могут быть отнесены к квазидвухлетним циклам.

Таблица 2

Временное распределение аномалий (е.д.) средних годовых значений общего содержания озона от многолетних зональных значений [15] над территорией Казахстана в нечетные и четные годы

| Год | Озонометрическая станция | | | | |
|-----|--------------------------|------------------------|--------|----------------|--------------------|
| | Алматы | Араль- ское Море | Атырау | Кара- ганда | Семипа- латинск |

| | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1973 | 27 | - | - | -9 | - |
| 1975 | 0 | -2 | -14 | -16 | -20 |
| 1977 | 7 | -5 | 13 | 18 | 32 |
| 1979 | 9 | -1 | 13 | -35 | 11 |
| 1981 | 10 | -6 | -1 | 23 | -6 |
| 1983 | 25 | - | -7 | 7 | - |
| 1985 | -12 | -25 | 1 | -4 | 15 |
| 1987 | -9 | -7 | -15 | 3 | 5 |
| 1989 | -4 | -17 | -6 | -3 | -6 |
| 1991 | -4 | -16 | -8 | -6 | 0 |
| 1974 | 0 | -9 | - | -15 | - |
| 1976 | -7 | -16 | -1 | -11 | - |
| 1978 | 7 | -12 | 10 | -10 | 1 |
| 1980 | 12 | -1 | 3 | 5 | 4 |
| 1982 | 39 | -7 | -4 | -27 | - |
| 1984 | 8 | - | -7 | 18 | 90 |
| 1986 | -2 | -14 | -29 | -2 | 0 |
| 1988 | -9 | -19 | -14 | -10 | -13 |
| 1990 | -18 | -30 | -14 | -21 | -19 |
| 1992 | -20 | -25 | -11 | -20 | -13 |

Данные табл.2 свидетельствуют об уменьшении суммарного озона над территорией Казахстана.

С целью оценки уменьшения ОСО над территорией региона были найдены относительные отклонения (в %) для средних годовых значений ОСО, за периоды 1977 - 1981 гг., 1984 - 1988 гг., 1973 - 1982 гг., 1983 - 1992 гг. Оценки, основанные на данных озонметрической станции за 5 - 10 летний период, показали на уменьшение суммарного озона на минус 3,2 и минус 6,6 % ежегодно от средних годовых значений ОСО. Устойчивые значения отрицательных аномалий общего содержания озона на территории региона указывают на необходимость проведения исследований с целью выявления трендов содержания озона в тропосфере и нижней стратосфере. Очевидно, что существующая длительность измерений ОСО, недостаточна для того, чтобы делать выводы о разрушении озонового слоя в атмосфере над территорией Казахстана.

К существующим проблемам по озонметрии в Казгидромете следует отнести отсутствие наблюдений за вертикальным распределением озона над регионом. Отсутствие специализированных средств наблюдений о концентрации тропосферного озона определяет недостаточную надежность имеющейся информации по ОСО. Исследования по вопросу антропогенного воздействия озоноразрушающих газов на озоновый слой окажутся достоверными, если будут реализованы и согласованы наземные, озонзондовые и ракетные наблюдения на территории Республики Казахстан.

Полученные сведения об изменении стратосферного озона в атмосфере за период с 1973 по 1992 гг. необходимы в первую очередь для разработки Проекта мониторинга озонового слоя для территории Республики Казахстан. В настоящее время по линии Всемирной метеорологической организации развивается глобальная служба по атмосферному озону (ГСА). Сеть озоновых станций в регионе и их программы должны быть скоординированы с планами по осуществлению озоновой сети ГСА. Существует постоянная необходимость рассмотрения региональной деятельности по мониторингу и научным исследова-

ниям озона с целью улучшения системы наблюдения за озоном.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александров Э.Л., Кароль И.Л. Атмосферный озон и изменения глобального климата. - Л.: Гидрометеиздат, 1982. - 168 с.
2. Безверхний Ш.А. Озонометрические данные по Алма-Ате в сопоставлении с некоторыми метеорологическими факторами // Тр. КазНИГМИ.-1955.-Вып. 5.- С. 11-18.
3. Безверхний Ш.А. Затменный эффект в слое озона // Тр. КазНИГМИ.-1959.-Вып.11. - С.162-175.
4. Гущин Г.П. Исследование атмосферного озона.-Л.: Гидрометеиздат, 1963.-267 с.
5. Гущин Г.П. Озон и аэросиноптические условия в атмосфере.- Л.:Гидрометеиздат, 1964.-431 с.
6. Гущин Г.П., Виноградова Н.Н. Суммарный озон в атмосфере.-Л.: Гидрометеиздат, 1983.-238 с.
7. Кароль И.Л., Розанов В.В., Тимофеев Ю.М. Газовые примеси в атмосфере.-Л.: Гидрометеиздат, 1983.-192 с.
8. Кондратьев К.Я. Современное состояние исследований антропогенных воздействий на атмосферный озон // Изв. АН СССР. Сер. физика атмосферы и океана. - 1983. - Т. 19, N 12. - С. 1235 - 1251.
9. Методические указания по производству и обработке наблюдений за общим содержанием атмосферного озона / Г.П.Гущин. - Л.: Гидрометеиздат, 1981. - 45 с.
10. Озонный щит Земли и его изменения / Александров Э.Л., Израэль Ю.А., Кароль И.Л., Хргиан А.Х. - Спб.: Гидрометеиздат, 1992. -288 с.
11. Спектральные коротковолновые потоки суммарной радиации в атмосфере в связи с синоптическими условиями/ Кенжибаев А.Т., Васильев С.Б., Гришечкин В.С. и др. // Вестник АН КазССР.-1973.- N 10.-С. 48-57.
12. Родионов С.Ф. Прозрачность атмосферы в ультрафиолетовой области спектра // Изв. АН

- СССР. Сер. географ. и геофизич. - 1950. - Т. 14. - Вып. 4. - С. 334 - 338.
13. Родионов С.Ф., Ошерович А.Л., Рдултовская Е.В. О простом приборе для озонметрических исследований // ДАН СССР. - 1949. - Т. 66, N 3. - С. 381 - 383.
14. Фотохимические процессы земной атмосферы. - М.: Наука, 1990. - 252 с.
15. Хргиан А.Х. О процессах длительных и кратковременных изменений озона в некоторых областях Северного полушария // Метеорология и гидрология. - 1992. - N 7. - С. 5 - 16.
16. Хргиан А.Х., Кузнецов Г.И. Проблемы наблюдений и исследований атмосферного озона. - М.: МГУ, 1981. - 216 с.

Казахский научно - исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАН ЖЕРІ ҮСТІНДЕГІ АТМОСФЕРАДАҒЫ ОЗОН ҚАБАТЫНЫҢ ӨЗГЕРУІ ТУРАЛЫ

Геор. ф. канд. А.Т. Кенжебаев

Атмосферасындағы озон қабатын қорғау мәселесі жетістіктеріне қысқаша шолу жүргізілген. Озонотриалық стансалардың мәліметтері бойынша Қазақстан аймағында 1973-1992 ж. аралығында стратосфералық озонның өзгерістері хабарланған. Жылы сайын озонның жиынтық мөлшері орташа жылдық мәнінен минус 3,2 % азаюы айқындалған. Осы процесс тропосфераның төменгі қабатына келетін ультрафиолетті радиацияның көбеюіне әкеліп соғуы мүмкін.

УДК 551.582:636.3.035(574)

**ОБ УЯЗВИМОСТИ ОВЦЕВОДСТВА В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЕМ
КЛИМАТА**

Канд. техн. наук П.Ж. Кожаметов

С.С. Байшоланов

Канд. экон. наук А. Шамен

Оценка изменения условий выпаса и продуктивности овец при различных сценариях климата. Отмечено, что предполагаемое потепление климата может привести к снижению продуктивности овец. Даны некоторые рекомендации по снижению отрицательных воздействий климата на жизнедеятельность овец.

В природных условиях степей, полупустынь и пустынь исторически сложившееся преобладающее пастбищное содержание животных, основанное, главным образом, на использовании естественных кормовых угодий, является довольно эффективным путем производства продукции животноводства. Однако, в Казахстане высокие результаты удается получить не каждый год. Погодные и климатические условия влияют на животных двояко: во-первых, определяют состояние пастбищной растительности основного источника кормов, во-вторых, оказывают непосредственное воздействие на организм животных.

Невысокий урожай пастбищных трав из-за нехватки влаги, резкая континентальность климата Казахстана принуждают перегонять овец в течение года на большие расстояния. Сроки проведения таких важных мероприятий как окот, перегон, осеменение, стрижка и купка овец тесно связаны с агро- и зоометеорологическими условиями местности. Учитывая, что система преимущественного пастбищного содержания будет сохраняться еще длительное время, возникает необходимость более детального

изучения вопросов уязвимости овцеводства в связи с возможными изменениями климата.

Вероятно можно считать, что современная схема содержания овец в южных областях Казахстана соответствует агро- и зооклиматическим особенностям местности. Большинство овец юго-восточного Казахстана в пастбищный период содержатся в высокогорной зоне Алатау. Прохладная погода и богатые растительностью высокогорные пастбища благотворно влияют на нагул животных. Однако, как показывают результаты наших полевых исследований, из-за перегрузки животными летних высокогорных пастбищ, деградации почв и растительности нагул животных даже в годы с благоприятными погодными условиями не дают хороших результатов. За время пребывания на горных пастбищах овцематки прибавляют в весе не более 3-4 кг, а ягнята - 5-6 кг. Определенное снижение упитанности отмечается также во время перегона по каменистым трассам высокогорной зоны.

Хозяйства северных районов Жамбылской и Южно-Казахстанской областей в летние месяцы также перегоняют овец на летние пастбища Сарыарка (Центральный Казахстан). Несмотря на то, что здесь погодные и кормовые условия несколько лучше, чем на юге, овцы после летнего нагула в результате изнурительного перегона теряют в весе. Это обусловлено целым рядом факторов, таких как: дальность летних пастбищ (более 400 км), частая повторяемость неблагоприятной погоды, недостаток кормов, воды и т.д.

Следует отметить, что летом на юге и юго-востоке республики не все хозяйства перегоняют овец на такие дальние расстояния. В каждой области имеются круглогодичные пастбища, расположенные вдоль крупных рек (Или, Сырдарья). На таких пастбищах обычно выпасаются каракульские овцы, отличающиеся наибольшей выносливостью к жаркой погоде. Однако, как показали результаты исследований [3], несмотря на высокую выносливость к жаре они теряют в весе, когда число жарких дней в декаде более пяти. Такие условия на юге Казахстана отмечаются ежегодно [6].

Зима является одним из самых ответственных периодов в овцеводстве. Хотя, на юге и юго-востоке Казахстана продолжительность пастбищной бескормицы на зимних пастбищах в большинстве случаев не превышает 10 - 15 суток, в отдельные годы (раз в 10 - 15 лет) продолжительная пастбищная бескормица (до 3 - 4 месяцев) приводит к массовой гибели животных. Так, после суровой зимы 1969 года овцеводческие хозяйства южной части Казахстана потеряли почти половину всего овцепоголовья, а средние показатели продуктивности овец снизились на 40 - 60 %.

Цель исследования - оценить возможные изменения продолжительности неблагоприятного периода для овец в связи с предполагаемым повышением температуры воздуха. Для оценки уязвимости условий выпаса овец от климатических изменений были использованы результаты расчетов по трем сценариям климата [5] - GFDL R30, CCCM, GFDL T.

В связи с тем, что большинство исследований подтверждают глобальное повышение температуры воздуха, в том числе и в Казахстане, в работе основное внимание нами уделено условиям выпаса овец в теплое время года, т.к. именно удлинение вегетационного периода пастбищной растительности, смещение сроков фенологического развития растений, увеличение повторяемости жарких погодных условий обуславливают и изменения сроков проведения основных мероприятий в овцеводстве.

Оценка влияния погодных условий при летнем выпасе овец производилась с помощью критериев неблагоприятных погодных условий предложенных Черкесом А.И. [6]. Жаркая погода, обуславливающая полное прекращение выпаса овец, определяется по значениям критических температур воздуха с учетом скорости ветра. Неблагоприятные погодные условия теплого периода, угнетая организм животных, снижают активность выпаса. На существование зависимости между продолжительностью дневной пастбы овец и условиями окружающей среды указывают многие работы [4,6,7 и др.].

Между числом часов неблагоприятной для овец жаркой погодой и продолжительностью дневного перерыва в пастьбе получено достаточно хорошая связь [6]. Длительное воздействие неблагоприятных погодных условий, ограничивая время поедания животными кормов, в конечном итоге будет сказываться на состоянии их продуктивности. Установлено [3], что даже при обильном количестве пастбищного корма, из-за продолжительного воздействия высоких температур упитанность овец снижается. Результаты полевых экспедиционных исследований, проведенных сотрудниками КазНИМОСК (ранее КазНИГМИ) [6,7], показывают, что если продолжительность невыпаса превышает более половины светлого времени суток (в среднем), то, как правило, у овец отмечается снижение живого веса. Положив в основу анализа биоклиматических условий теплого периода дни с жаркой погодой и имея в виду вышеуказанную зависимость, установили, что если в декаде число жарких дней не превышает 5 то, как правило, отмечалось прибавление в весе, а при 7 явно преобладало снижение веса животных. Из этого следует, что декаду можно считать неблагоприятной, если число дней с жаркой погодой в нем составляет более пяти. Как известно, в летние месяцы часто отмечаются декады с устойчивой жаркой погодой (УЖП). Поэтому, для нас представляет интерес определение продолжительности этого периода для овец и ее изменчивости по районам. Для этого в работе использована разработанная нами статистическая модель, позволяющая рассчитывать продолжительность УЖП при разных сценариях климата.

Для оценки условий выпаса овец во время их зимнего выпаса, окота и стрижки применены биоклиматические критерии, разработанные в КазНИГМИ [2,6]. Биоклиматические критерии для остриженных овец были получены (уточнены) на основе использования результатов работы [9].

Кроме этого, нами исследовались влияния агро- и зооклиматических условий на продуктивность

овец. Под продуктивностью овец обычно понимают средний выход продукта в расчете на одну голову. Выход мяса определяется как по живому, так и по убойному весу. Показателем шерстной продуктивности является средний настриг шерсти (НШ) с 1 овцы. Выход ягнят (ВЯ) на 100 овцематок, хотя и является показателем воспроизводства, рассматривается нами как один из основных показателей эффективности овцеводства.

Следует отметить, что одним из важных моментов практической значимости подобных исследований является надежность оценок реакции сельскохозяйственных ресурсов на ожидаемые изменения природной среды. Если для анализа изменчивости агроэкосистемы в последние годы чаще используются наиболее перспективные динамические модели, то такой подход для разработки модели продуктивности овец берет только свое начало.

Применение динамической модели Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии [1] для условий Казахстана предполагает проведение длительных экспедиционных исследований, а также выполнение корректирующих расчетов для параметров, включенных в модель. Поэтому, в настоящей работе авторы ограничились применением методов математической статистики, позволяющих выявить наиболее существенные агро- и зоометеорологические факторы на условия выпаса и продуктивность овец.

Оценка уязвимости продуктивности овец производилась по двум сценариям климата (GFDL R30 и CCCM). Для этого использована разработанная нами статистическая модель для расчета ВЯ и НШ в разрезе области. Доля объясненной дисперсии этой модели колеблется в пределах 48 - 70 %. К основным факторам, включенным в уравнение множественной регрессии, относятся: урожайность пастбищной растительности за теплое полугодие, температура воздуха и количество осадков в различные периоды времени, сумма температуры воздуха в периоды сужения, продолжительность зимней пастбищной бескор-

мицы и т.д. Ясно, что перечисленные факторы являются лишь частью комплекса природных условий, оказывающих в той или иной степени свое влияние на формирование продуктивности овец. Во всяком случае, их круг ограничивался и сознательно, во-первых, ввиду слабой изученности, во-вторых, из-за отсутствия достаточно надежной информации по другим факторам, таким как количество сена подготовленного на зиму, степень защищенности от непогоды, урожайность пастбищ в зимние месяцы и пр.

В табл. 1 приведены некоторые результаты расчетов характеристик УЖП при различных сценариях климата. Из нее следует, что наибольшие изменения сроков начала и продолжительности УЖП следует ожидать при повышении температуры воздуха по сценарию СССМ, а наименьшие - по сценарию GFDL R30. В связи с повышением температуры воздуха начало УЖП передвигается на более ранние сроки по сценариям GFDL R30 и GFDL T, в среднем на 20 суток, а по сценарию СССМ - почти на месяц. Наибольшее смещение сроков начала УЖП к весне характерно для южной части Кызылкумов: от месяца (GFDL R30 и GFDL T) до полутора месяца (СССМ). Продолжительность УЖП почти во всех исследуемых районах увеличивается от 27 - 37 суток (GFDL R30) до 37 - 57 суток (СССМ). Причем, предполагаемые наибольшие изменения продолжительности УЖП по сравнению с многолетними данными следует ожидать на юге пустыни Кызылкумы и восточной части Южного Прибалхашья.

Результаты расчетов показали, что предполагаемое повышение температуры воздуха и увеличение осадков зимой на юге и юго-востоке Казахстана не окажут существенного влияния на среднюю продолжительность пастбищной бескормицы. Здесь гораздо важнее риск, вызываемый суровыми условиями зимы [8]. Хотя повторяемость таких зим не превышает 5-10 %, они наносят существенный урон овцеводству.

Таблица 1

Изменение сроков начала и продолжительности
устойчивой жаркой погоды при различных
сценариях климата

| Регион | Станция | Сценарии климата | | |
|--------|---------|------------------|------|--------|
| | | GFDL R30 | CCSM | GFDL T |

Изменение сроков начала УЖП, сутки

| | | | | |
|------------------------|----------|------|------|------|
| Южное При- балхашье | Матай | - 22 | - 35 | - 26 |
| | Аул 4 | - 15 | - 23 | - 17 |
| | Курты | - 18 | - 29 | - 22 |
| Мойнкум | Уланбель | - 13 | - 20 | - 15 |
| Кзылкум | Байркум | - 28 | - 47 | - 35 |
| Северное Приаралье | Злиха | - 17 | - 29 | - 22 |

Продолжительность УЖП, сутки

| | | | | |
|------------------------|----------|----|----|----|
| Южное При- балхашье | Матай | 37 | 54 | 43 |
| | Аул 4 | 33 | 47 | 40 |
| | Курты | 32 | 47 | 40 |
| Мойнкум | Уланбель | 27 | 37 | 31 |
| Кзылкум | Байркум | 37 | 57 | 45 |
| Северное Приаралье | Злиха | 31 | 44 | 37 |

В будущем вероятность таких зим, на наш взгляд, останется примерно такой же, что и сейчас, так как несмотря на повышение температуры воздуха основным фактором создающим пастбищную бескормицу будут осадки (снежный покров, гололед, наст и др.).

На юге Казахстана сроки проведения массового ягнения приурочивают к началу вегетации пастбищной растительности. В связи с тем, что при этом начало вегетации растительности будет смещено на более ранние сроки [5], сроки весеннего ягнения также будут смещены на 15 - 20 суток. При этом среднее число неблагоприятных суток для ягнят останется примерно на том же уровне.

Сроки стрижки овец подбираются также с учетом ожидаемых метеорологических условий. Она проводится сразу же после окончания холодов погоды и должна заканчиваться до наступления жаркой погоды. Согласно результатам наших расчетов, смещение сроков начала весенней стрижки овец составит от 12 - 17 суток (GFDL R30) до 21- 30 суток (СССМ).

В табл.2 приведены результаты расчета продуктивности овец (ВЯ и НШ) по двум сценариям климата в разрезе трех крупных овцеводческих областей Казахстана. Из нее следует, что предполагаемое глобальное потепление окажет отрицательное влияние на продуктивность овец на юге и юго-востоке Казахстана. Можно заметить, что наибольшие снижения продуктивности овец следует ожидать в Южно-Казахстанской области. Если по обоим сценариям снижение ВЯ в Алматинской и Жамбылской областях не превышает 5 - 10 % , то в Южно-Казахстанской области оно доходит до 20 - 26 %. Примерно такая же картина характерна и для НШ. Так, если в Алматинской и Жамбылской областях НШ должен уменьшаться на 8-15 %, то в Южно-Казахстанской области уменьшение НШ доходит до 17-21 %, т.е. в среднем 0,5 кг шерсти с каждой овцы. Это связано с наибольшим снижением урожайности пастбищной растительности и увеличением периода с УЖП в регионе.

Таблица 2

Прогноз выхода ягнят и настрига шерсти по сценариям GFDL R30 и СССМ (% отклонения от нормы)

| Область | Норма | GFDL R30 | СССМ |
|--------------------|-------|----------|------|
| Выход ягнят | | | |
| Алматинская | 91,6 | -6 | -10 |
| Жамбылская | 92,1 | -5 | -8 |
| Южно-Казахстанская | 101,9 | -20 | -26 |
| Настриг шерсти | | | |
| Алматинская | 2,7 | -8 | -11 |
| Жамбылская | 3,0 | -10 | -15 |
| Южно-Казахстанская | 2,6 | -17 | -21 |

Ясно, что выполнение данной задачи можно считать полезным лишь тогда, когда после оценки уязвимости будут разработаны рекомендации по адаптации сельскохозяйственных ресурсов к изменению климата. Эти рекомендации должны быть направлены на снижение необратимых или катастрофических воздействий изменения климата на сельскохозяйственное производство.

Общая цель адаптации овцеводства предполагает решение двух взаимодополняющих задач: развитие овцеводства и снижение уязвимости овец в связи с возможным изменением климата. К основным вопросам при решении этих задач относятся: защита окружающей среды, разведение различных пород овец с учетом их экологической адаптации и продуктивности, изменение сроков содержания овец на различных пастбищах, снижение влияния неблагоприятных погодных условий на продуктивность овец, улучшение кормов, рациональное использование пастбищ и т.д.

К сожалению, в настоящее время нет расчетной схемы, которая могла бы, используя долговременный прогноз климата, дать точную оценку уязвимости сельскохозяйственных ресурсов. Это обусловлено влиянием на них очень многих взаимосвязанных факторов. Поэтому, приведенные здесь результаты следует считать ориентировочными. Кроме того, основные выводы получены без учета возможных изменений технологии содержания и кормления овец.

На основании полученных расчетов, нами предлагаются следующие предварительные рекомендации по снижению уязвимости овцеводства в связи с возможным изменением климата:

- в связи с изменением оптимальных агро- и зоометеорологических условий осуществить постепенный переход сроков проведения весеннего ягнения, перегона и стрижки овец, на более ранние сроки (до 15 - 20 суток);

- ускорить работы по улучшению естественного растительного покрова с учетом предстоящих изменений климата;

- принять необходимые меры по защите овец от тепловой нагрузки посредством посадки естественных зонтов из лесных пород саксаула (особенно в Южно-Казахстанской области);

- на полупустынных и пустынных летних пастбищах содержать только грубошерстных овец, наиболее приспособленных к жарким условиям погоды;

- усилить зооветеринарные работы по сохранению поголовья, особенно при смене пастбищ, с соблюдением всех зоогигиенических требований;

- разработать рекомендации по использованию горных пастбищ без ухудшения состава и состояния фитоценозов, нарушения экологического равновесия и других факторов среды;

- в связи со смещением высотных зон начать работы по освоению летних горных пастбищ, расположенных несколько выше существующих;

- шире практиковать содержание овец в откормочных площадках, на летних выпасах сооружать легкие навесы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Даниелов С.А., Бойко А.П., Грингоф И.Ф. Динамико-статистическая модель формирования продуктивности пастбищной растительности и выпаваемого поголовья скота для полупустынной зоны Российской Федерации // Метеорология и гидрология. - 1994. - N 8. - С. 110 -118.
2. Кожухметов П.Ж. Вопросы усовершенствования критериев неблагоприятных погодных условий для остриженных овец // Тр. КазНИГМИ. - 1990. - Вып. 108. - С. 118 -128.
3. Коныхов Н.А. Организация и гигиена содержания овец на пастбищах. - Алма-Ата: Кайнар, 1972. - 116 с.
4. Коныхов Н.А., Чекерес А.И. О солнечной радиации как зооклиматическом факторе // Тр.КазНИГМИ. - 1957. - Вып. 18.- С. 100-104.
5. Об исследовании влияния глобального потепления на природные ресурсы и экономику Казахстана и действиях по смягчению негативных последствий возможных изменений климата / И.Б.Есеркепова, О.В.Пилифосова, Г.Н.Чичасов, А. Шамен - Гидрометеорология и экология. - 1996. - N 2. - С. 58-75.
6. Чекерес А.И. Погода, климат и отгонно-пастбищное животноводство. - Л.: Гидрометеоздат, 1973. - 175 с.
7. Чекерес А.И., Рябикина Г.И. Влияние метеорологических условий на режим дневной пастьбы овец в летний период //Тр. КазНИГМИ,- 1964. - Вып. 21. - С. 32-41.
8. Шаменов А.М., Кожухметов П.Ж., Власенко Е.Ф. О распределении числа невыпасных суток для овец зимой в Восточном Приаралье // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 2. - С.78-90.
9. Mount L.E., Brown D. The use of meteorological records in estimating the effects of weather on sensible heat loss from seep // Agricultural Meteorology. - 1989. - Vol. 27.- P. 241-255.

Главное управление по гидрометеорологии Республи-
ки Казахстан

Бюро погоды Казгидромета

Казахский Государственный Национальный Универси-
тет им. аль-Фараби

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУІНЕ МАЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ЫҚТИМАЛДЫЛЫҒЫ ТУРАЛЫ

Техн. ғ. канд. П.Ж. Қожахметов

С.С. Байшоланов

Экон. ғ. канд. А.М. Шәмен

Әртүрлі климат бойынша қойлардың жайылу жағдайлары-
ның және өнімділігінің өзгерулері бағаланды. Климаттың жылы-
нуы қой өнімділігінің төмендеуіне әкелетіні айтылды. Қой ша-
руашылығына климаттың кері әсерін төмендету үшін біршама
ұсыныстар берілді.

УДК 551.578.48 (235.216.2)

**К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ
В ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ**

Канд. геогр. наук Е. И. Колесников

Канд. геогр. наук Е. Е. Коченова

Е. В. Новикова

А. Н. Подстречный

Предложена методика построения карт зонального распределения количества суток с лавинными ситуациями по данным измерений на наземных и аэровизуальных снегомерных маршрутах. Приведена карта количества суток с лавинными ситуациями в горах Заилийского Алатау, составленная на основе разработанной методики.

Изучение характеристик лавинного режима и усовершенствование методики их картирования на основе использования информации о снежном покрове и метеорологическом режиме территории имеет важное значение для гидрологических прогнозов и перспективного рекреационного освоения горных территорий. Данная работа является продолжением исследования в этом направлении для Заилийского Алатау, начатого в [1].

Для исследования привлечены материалы наблюдений за 20 лет на снеголавинных станциях Чимбулак и Большое Алматинское Озеро, 38-летние ряды метеорологических наблюдений на горных станциях Усть-Горельник, Верхний Горельник, Большое Алматинское Озеро, Мынжилки, данные по маршрутным снегосъёмкам, в том числе схода лавин и аэровизуальных наблюдений за высотой снежного покрова по 80 дистанционным снегомерным рейкам, установленным в высокогорной зоне бассейнов рек Каскелен,

Проходная, Озерная, Талгар, Турген. Кроме того, использованы сведения о лавинах в особо лавиноактивные зимы (1965/1966, 1968/1969 гг.) и другие материалы.

Собранные данные о снежном покрове и лавинах относятся к диапазону высот 1200-3700 м над уровнем моря. Они позволяют достаточно достоверно оценить распределение снеготпасов и изменение характеристик лавинного режима по высотным зонам в различных бассейнах рассматриваемого региона. Для выявления связей характеристик лавинного режима с характеристиками снежного покрова и метеорологическими факторами в качестве эталонной была взята снеголавинная станция Большое Алматинское Озеро, как наиболее репрезентативная. В ее районе, в отличие, например, от бассейна Малой Алматинки, инженерные противолавинные сооружения отсутствуют, а профилактический сброс лавин производится эпизодически, поэтому лавинная деятельность здесь, в основном, близка к естественной.

Корреляционный анализ упомянутых связей показал, что наибольшее влияние на процесс лавинообразования оказывают максимальная водность (S_{\max}) и максимальная высота (h_{\max}) снежного покрова. Значения этих факторов и характеристик лавинного режима даны в табл.1. За 1950-1966 годы последние получены по связям с максимальной водностью снежного покрова, имеющим вид:

$$N_{\text{л}} = 0,11 S_{\max} - 2, \quad (1)$$

$$n_{\text{л}} = 0,25 S_{\max} - 8, \quad (2)$$

$$V = 1,80 S_{\max} - 38, \quad (3)$$

где $N_{\text{л}}$ - число суток с лавинами; $n_{\text{л}}$ - количество сошедших за зиму лавин; V - суммарный объем лавин, тыс.м³.

Следует пояснить характеристики лавинного режима $N_{\text{л}}$ и $n_{\text{л}}$. Во - первых, в $N_{\text{л}}$ включались все календарные сутки с естественным локальным или массовым сходом лавин в бассейне р.Большая Алма-

тинка независимо от высотной зоны лавинообразования. Во-вторых, характеристики $N_{\text{л}}$ и $n_{\text{л}}$ подсчитывались по 20 наиболее активным лавиносорам (в бассейнах рек Большая Алматинка и Проходная), сход лавин из которых непосредственно угрожает движению автотранспорта по автодорогам Алматы - Станция космических лучей и Алматы - Курорт Алма-Арасан. Эти лавиносоры репрезентативны для наиболее опасного среднегорного пояса (1600 - 3200 м) в данном регионе. Протяженность лавиноопасных участков на указанных трассах составляет около 15 км. Синхронный сход лавин во всех или в большинстве лавиносборов происходит редко - в особо многоснежные зимы и при исключительно обильных снегопадах. Поэтому в случаях, когда в течение зимы лавины сходили не во всех лавиносорбах, $n_{\text{л}} < 20$ (см. табл.1). Если сход в некоторых лавиносорбах наблюдался несколько раз, $n_{\text{л}} > 20$.

Таблица 1

Максимальная декадная высота (h_{max}) и максимальная водность (S_{max}) снежного покрова по маршрутным снегосъемкам на метеорологической станции Большое Алматинское Озеро, количество суток с лавинами ($N_{\text{л}}$), общее количество сошедших лавин ($n_{\text{л}}$) и их суммарный объем (V) в бассейне р.Большая Алматинка

| Год | S_{max} , мм | h_{max} , см | $N_{\text{л}}$, сут | $n_{\text{л}}$ | V , тыс. м ³ |
|-----------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------|------------------------------|
| 1950/1951 | 120 | 57 | 11 | 22 | 106 |
| 1951/1952 | 166 | 85 | 16 | 34 | 161 |
| 1952/1953 | 218 | 68 | 22 | 47 | 223 |
| 1953/1954 | 146 | 68 | 14 | 29 | 137 |
| 1954/1955 | 143 | 72 | 14 | 28 | 133 |
| 1955/1956 | 211 | 78 | 21 | 45 | 215 |
| 1956/1957 | 201 | 81 | 20 | 43 | 203 |
| 1957/1958 | 202 | 87 | 22 | 43 | 204 |
| 1958/1959 | 209 | 95 | 21 | 45 | 213 |
| 1959/1960 | 208 | 80 | 21 | 44 | 211 |

Продолжение табл.1

| Год | S_{\max} , мм | h_{\max} , см | $N_{\text{л}}$, сут. | $n_{\text{л}}$ | V , тыс. м ³ |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------------|----------------|------------------------------|
| 1960/1961 | 122 | - | 11 | 23 | 108 |
| 1961/1962 | 84 | 38 | 7 | 13 | 63 |
| 1962/1963 | 92 | 45 | 8 | 15 | 72 |
| 1963/1964 | 176 | 84 | 17 | 36 | 173 |
| 1964/1965 | 80 | 38 | 7 | 12 | 58 |
| 1965/1966 | 319 | 127 | 33 | 72 | 345 |
| 1966/1967 | 170 | 72 | 15 | 30 | 42 |
| 1967/1968 | 70 | 21 | 3 | 6 | 36 |
| 1968/1969 | 297 | 99 | 28 | 64 | 248 |
| 1969/1970 | 80 | 39 | 8 | 21 | 158 |
| 1970/1971 | 104 | 55 | 11 | 10 | 131 |
| 1971/1972 | 126 | 55 | 9 | 12 | 226 |
| 1972/1973 | 138 | 99 | 10 | 26 | 139 |
| 1973/1974 | 78 | 41 | 6 | 12 | 18 |
| 1974/1975 | 167 | 70 | 18 | 26 | 225 |
| 1975/1976 | 147 | 60 | 9 | 28 | 227 |
| 1976/1977 | 120 | 66 | 19 | 28 | 38 |
| 1977/1978 | 108 | 65 | 9 | 24 | 68 |
| 1978/1979 | 149 | 95 | 10 | 18 | 69 |
| 1979/1980 | 188 | 55 | 9 | 27 | 143 |
| 1980/1981 | 183 | 96 | 26 | 82 | 201 |
| 1981/1982 | 116 | 68 | 15 | 45 | 36 |
| 1982/1983 | 117 | 64 | 9 | 18 | 56 |
| 1983/1984 | 137 | 67 | 13 | 28 | 86 |
| 1984/1985 | 238 | 145 | 33 | 61 | 408 |
| 1985/1986 | 172 | 115 | 22 | 30 | 169 |
| 1986/1987 | 240 | 160 | 36 | 54 | 787 |
| Среднее | 158 | 79 | 16 | 34 | 166 |

Более детально следует остановиться также на вопросе повторяемости лавин в различных высотных зонах. Известно, что степень лавинной активности зависит не только от заснеженности, но и от геоморфологических особенностей горной местности (крутизна склонов, тип мезо- и микроформ рельефа), а также от высоты падения лавин, геоботанических

условий лавинообразования (тип подстилающей поверхности и др.). Так, при возрастании относительного превышения и крутизны склонов количество лавин увеличивается. Учитывая это, по каталожным данным выявлены лавинные очаги с определенными морфометрическими характеристиками в бассейнах Малой и Большой Алматинок, являющихся во многом типичными для центральной части Зайлийского Алатау - междуречья рек Большая Алматинка и Есик (табл.2 и 3).

Таблица 2

Количество лавинных очагов с различной высотой падения лавин в бассейнах рек Большой и Малой Алматинок, %

| Высота падения лавин, м | | | | | | | | | |
|-------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| <100 | 101-200 | 201-300 | 301-400 | 401-500 | 501-600 | 601-700 | 701-800 | 801-900 | 901-1000 |

| | | | | | | | | | | |
|------|-----------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | Бассейн р.Большая Алматинка | | | | | | | | | |
| 11,7 | 40,0 | 5,7 | 11,8 | 5,9 | 2,0 | 1,6 | 0,7 | 0,4 | 0,2 | |
| | Бассейн р.Малая Алматинка | | | | | | | | | |
| 12,0 | 45,0 | 23,3 | 10,0 | 4,9 | 3,0 | 1,6 | 0,3 | - | - | |

Таблица 3

Количество лавинных очагов до нижней границы лавиноопасной зоны, %

| Высота нижней границы лавиноопасной зоны, м | | | | | |
|---|------|------|------|------|-------|
| < 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 3500 | >3500 |

| | | | | | |
|-----|-----------------------------|------|------|------|-----|
| | Бассейн р.Большая Алматинка | | | | |
| 3,1 | 31,0 | 21,7 | 13,5 | 25,4 | 5,3 |
| | Бассейн р.Малая Алматинка | | | | |
| 5,9 | 35,5 | 26,5 | 20,0 | 11,6 | 0,5 |

Анализ приведенных данных показывает, что в обоих бассейнах количество лавинных очагов в различных высотных зонах и их крупность (особенно по высоте падения лавин ΔH) почти одинаковы. Около 80 % лавиносборов имеют средние размеры ($\Delta H=200 - 400$ м) и около 90 % распределяются в диапазоне высот от 1500 до 3000 м. Гигантские лавиносборы, с высотой падения лавин 800-1000 м, т.е. с транзитом лавин через две высотные зоны, единичны.

Таким образом, в диапазоне высот 1500-3000 м в каждой 500-метровой высотной зоне доминируют средние лавиносборы с $\Delta H=200-400$ м. Это означает, что весь лавинный процесс (отрыв, движение, остановка) происходит, в основном, в пределах одной высотной зоны. Учитывая большую тесноту связи между $N_{л}$ и S_{max} , напрашивается вывод о том, что частота схода лавин в каждой высотной зоне зависит от величины снегозапасов. Отсюда, зная нормы снегозапасов в высотных зонах, можно рассчитать средние многолетние значения лавинных характеристик по всему диапазону высот.

Распределение снегозапасов в различных бассейнах Заилийского Алатау неодинаково, что доказано многими исследователями [2,4 и др.]. Наибольшие снегозапасы наблюдаются в центральной части хребта, а на периферии (в бассейнах рек Каскелен, Турген и др.) они значительно уменьшаются. Вместе с тем во всех бассейнах отмечается увеличение снегозапасов с повышением абсолютной высоты местности.

Анализ упомянутых материалов наземных и авиационных снегосъемок в бассейнах рек Заилийского Алатау показал, что зависимости водности снежного покрова от высоты местности в различных бассейнах этого региона можно обобщить (рис.1). Кривая 1 на рис.1 построена по данным 30-летних наземных снегосъемок на Тургенском маршруте [3], а также по величинам S_{max} , рассчитанным, исходя из аэровизуальных наблюдений за высотой снежного покрова в бассейнах рек Турген и Каскелен, на основе методики, приведенной в [2]. Кривая 2 получена по материалам наземных снегосъемок за 38-летний период

на Малоалматинском снегомерном маршруте, на метеорологических станциях Мынжилки, Верхний Горельник, Усть-Горельник, Большое Алматинское Озеро и дополненных данными авиаснегосъемок по дистанционным снегомерным рейкам, установленным в высокогорной зоне бассейнов рек Талгар, Озерной и Прходной.

Корреляционные отношения зависимостей (1) и (2) на рис.1 соответственно равны $0,73 \pm 0,03$ и $0,80 \pm 0,02$. Описываются эти зависимости следующими выражениями:

$$S_{\max} = 0,08 H - 19, \quad (4)$$

$$S_{\max} = 0,07 H - 38, \quad (5)$$

где S_{\max} - максимальная водность снежного покрова, мм; H - высота местности над уровнем моря, м.

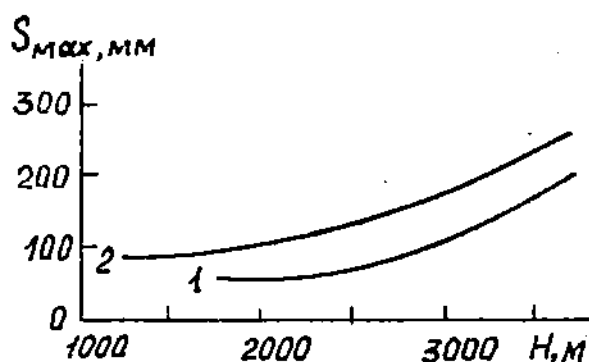


Рис.1.Обобщенные зависимости максимальных запасов воды в снеге (S_{\max}) от высоты местности (H) на северном склоне Заилийского Алатау:

1 - бассейны рек Каскелен и Турген; 2 - бассейны рек Прходная, Большая и Малая Алматинки, Талгар, Есик.

С помощью выражений (1), (4), (5) построена номограмма (рис.2) для зонального картирования величин N_d , по которой были определены высотные пределы распространения градаций N_d (табл.4). По

данным табл.4, на топографической основе, составлена карта-схема распределения средних многолетних значений N_L в Заилийском Алатау (рис.3). На ней показана лишь фоновая оценка N_L по зонам, без учета экспозиционных особенностей лавинного режима, однако она может быть полезна при изучении экологогеографических условий горной территории и разработке программы регионального природопользования.

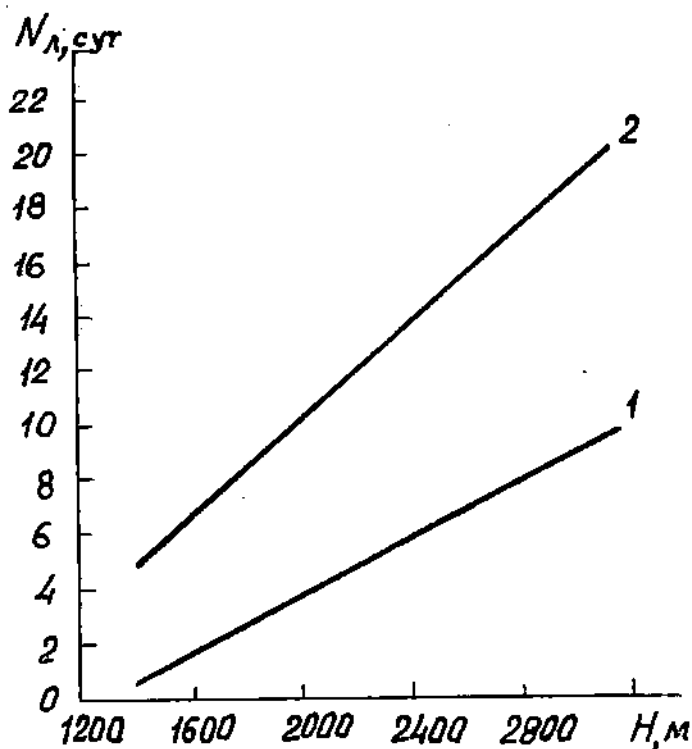


Рис.2. Номограмма для зонального картирования количества суток с лавинными ситуациями (N_L):

1 - бассейны рек Каскелен и Турген; 2 - бассейны рек Проходная, Большая и Малая Алматинки, Талгар, Есик.

Уменьшение лавинной активности в периферийных частях региона (см. табл.4) подтверждается данными многолетних аэровизуальных наблюдений. За редким исключением при массовом сходе лавин в

центральной части хребта на периферии наблюдаются лишь локальные лавины, преимущественно в верхних зонах гор. Если же в центральной части сходят локальные лавины, то на периферии они вообще не обнаруживаются. Кроме того, наземные обследования лавин в особо лавиноактивные зимы (1965/1966, 1966/1967 гг.) показывают, что наиболее низкий предел распространения лавин также отмечается в центральной части хребта, в частности, в бассейне р.Талгар до 1100 - 1200 м. На периферии он значительно повышается.

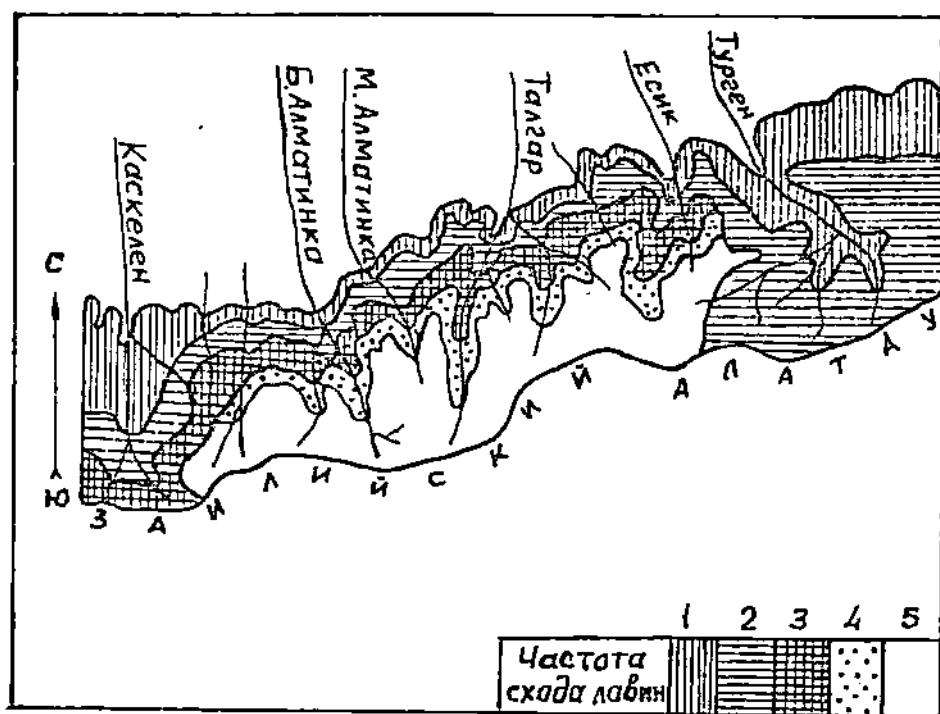


Рис.3. Карта-схема среднегодового количества суток с лавинными ситуациями в Заилийском Алатау:

1 - 0-5 суток; 2 - 5-10 суток; 3 - 10-15 суток; 4 - 15-20 суток; 5- более 20 суток.

Таблица 4

Распределение среднего многолетнего количества суток с лавинными ситуациями ($N_{\text{л}}$) по высотным зонам на северном склоне Заилийского Алатау

| Градация $N_{\text{л}}$, сут | Диапазон высот, м | |
|----------------------------------|--------------------------------|---|
| | Бассейны рек Каскелен и Турген | Бассейны рек Проходная, Большая и Малая Алматинки, Талгар, Есик |
| 0 - 5 | 1300 - 2300 | 1200 - 1500 |
| 5 - 10 | 2300 - 3200 | 1500 - 2000 |
| 10 - 15 | > 3200 | 2000 - 2500 |
| 15 - 20 | | 2500 - 3100 |
| > 20 | | > 3100 |

Разработанную методику построения карт зонального распространения $N_{\text{л}}$, очевидно, можно использовать для малоизученных в лавинном отношении горных районов Казахстана (хр.Кетмень, Джунгарский Алатау и др.), где имеются высокогорные наземные и аэровизуальные снегомерные маршруты, а сами карты могут быть полезными для проектировщиков на стадии предварительной оценки лавинной активности в малоизученных горных районах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колесников Е.И., Подстречный А.Н. Лавинная активность Заилийского Алатау в 1965-1987 гг. // Материалы гляциологических исследований (хроника). - 1968. - Вып.64. - С.101-106.
2. Колесников Е.И., Подстречный А.Н. Закономерности вертикального распределения снеготпасов в течение зимнего периода в горных районах Казахстана // Тр. САНИИ Госкомгидромета. - 1987. - Вып.123 (204). - С.12-21.

3. Материалы анализа наблюдений за снежным покровом на высокогорных снегомерных маршрутах Казахстана / Казгидромет. - Алма-Ата: 1984. - 46 с.
4. Северский И.В. Снежные лавины Заилийского и Джунгарского Алатау. - Алма-Ата: Наука, 1978.- 225 с.

Бюро погоды Казгидромета
Казмеханобр

ІЛЕ АЛАТАУЫНДАҒЫ КӨШКІН ҚАУІПТІЛІГІНЕ БАҒА БЕРУ МӘСЕЛЕСЕРІ

Геогр. ф. канд. Е.И. Колесников
Геогр. ф. канд. Е.Е. Коченова
Е.В. Новикова
А.Н. Подстречный

Аэровизуальды және жерде қар өлшеу бағыттарынан алынған мәліметтер бойынша қар көшкіні болатын тәуліктер мөлшерін картаға түсіру әдісі көрсетілген. Негізгі құрастырылып жасалған әдіс бойынша Іле Алатауында болатын қар көшкіндерінің тәуліктік мөлшері белгіленген карта келтірілген.

УДК 556.16.072:556.124

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ СТОКА
В ГОРНО-ЛЕДНИКОВОМ БАССЕЙНЕ**

Канд. геогр. наук В.В. Голубцов
Канд. техн. наук В.И. Ли
 Т.П. Строева

Изложена модель формирования стока в горно-ледниковом бассейне. Определены параметры модели и произведено ее испытание на основе данных гидрометеорологических наблюдений в бассейнах рек Малая Алматинка (хр. Заилийский Алатау), Каратау и Коксу (хр. Джунгарский Алатау).

При гидрологических расчетах и прогнозах стока нередко возникает необходимость в оценке и учете ледникового питания горных рек. Поэтому моделирование процесса формирования стока в горном ледниковом бассейне является важной задачей гидрологии.

Ледниковую часть горного бассейна можно представить в виде двух последовательно соединенных регулирующих емкостей, отождествляя верхнюю из них с стокообразованием на поверхности ледников и морен, а нижнюю - с формированием стока в толще ледниково-моренного комплекса.

Как показали исследования Г.Н. Голубева [1], потери воды, образовавшейся в результате таяния снега, фирна и льда, обуславливаются ее замерзанием в процессе фильтрации через снего-фирновую толщу и движения по поверхности льда под снегом. При абляции происходит заполнение водой свободной емкости снего-фирнового покрова, с последующим ее замерзанием, и уменьшение потерь талой воды.

Изменение общего дефицита замерзшей влаги в

свободной емкости снего-фирнового покрова в зависимости от интенсивности ее заполнения может быть описано дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dD}{dt} = - f_{л}, \quad (1)$$

где $D = W_{\max} - W$ - дефицит замерзшей влаги в свободной емкости снего-фирнового покрова, мм; W_{\max} - максимальное значение свободной емкости снего-фирнового покрова, мм; W - запас замерзшей влаги в толще снега и фирна, мм; $f_{л}$ - интенсивность потерь воды на замерзание при фильтрации через толщу снега и фирна, мм/сут; t - время, сут.

Исходя из предположения, что $f_{л}$ зависит от интенсивности поступления воды и степени заполнения емкости, и принимая в первом приближении зависимость интенсивности заполнения свободной емкости от дефицита воды в ней линейной, можно записать следующее соотношение:

$$\frac{f_{л}}{V_{л.ф}} = \frac{D}{D_{\max}}, \quad (2)$$

где $D_{\max} = W_{\max}$ - наибольший дефицит замерзшей воды в толще снега и фирна, мм; $V_{л.ф}$ - суммарное поступление воды на поверхность ледника, рассчитываемое по выражению, приведенному в работе [2], мм/сут.

Из соотношения (2) следует, что по мере заполнения льдом свободой емкости, поступление воды в нее уменьшается, а интенсивность потерь воды

$$f_{л} = V_{л.ф} \frac{D}{D_{\max}}. \quad (3)$$

После подстановки выражения (3) в уравнение (1) последнее примет вид:

$$\frac{dD}{dt} = - V_{л. \phi} \frac{D}{D_{max}} \quad (4)$$

Решая уравнение (4) для суточных интервалов времени, можно получить:

$$f_{л} = D_{t-1} [1 - \exp(- V_{л. \phi} / W_{max})], \quad (5)$$

или

$$D_t = D_{t-1} \exp(- V_{л. \phi} / W_{max}), \quad (6)$$

где $D_t = W_{max} - W_t$, $D_{t-1} = W_{max} - W_{t-1}$ - соответственно текущее и предшествующее значения дефицита емкости снего-фирнового покрова, мм.

Текущее значение запаса рассматриваемой емкости можно представить в виде

$$W_t = W_{t-1} + f_{л}, \quad (7)$$

интенсивность стокообразования ($q_{л}$) на поверхности ледников и в их толще определить как разность

$$q_{л} = V_{л. \phi} - f_{л}, \quad (8)$$

а суммарный расход ($Q_{qл}$, м³/с), характеризующий интенсивность стокообразования в ледниковой части бассейна, вычислить по выражению

$$Q_{qл} = 16,67 \sum_{i=1}^n q_{лi} \cdot F_i, \quad (9)$$

где $q_{лi}$ - интенсивность стокообразования в i -ой высотной зоне ледникового бассейна, мм; F_i - площадь i -ой высотной зоны, км²; n - число высотных зон.

Приток воды к гидрографической сети, сформировавшейся в первой и второй емкостях, характеризуется различной естественной степенью зарегулированности. Поэтому возникает необходимость раз-

деления расхода Q_q на две части для трансформации в пределах каждой из этих регулирующих емкостей в отдельности:

$$Q'_{ql} = \beta^* Q_{ql}, \quad (10)$$

$$Q''_{ql} = (1 - \beta^*) Q_{ql}, \quad (11)$$

где Q'_{ql} и Q''_{ql} - соответственно, интенсивность стокообразования в верхней и нижней регулирующих емкостях, m^3/c ; β^* - параметр, характеризующий долю суммарного стока, поступающую в верхнюю регулируемую емкость.

В ходе численного эксперимента, проведенного для бассейнов рек Малая Алматинка, Каратал, Коксу, установлено, что параметр β^* не постоянен во времени. Это изменение может быть описано выражением вида:

$$\beta^* = \beta^*_0 - \alpha_L \cdot \frac{\sum_{t=1}^k Q_{ql}}{1/N \cdot \sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^m Q_{ql}}, \quad (12)$$

где β^*_0 , α_L - параметры; t - время, сут; k - продолжительность периода от начала абляции до расчетной даты, сут; j - порядковый номер года наблюдений; N - число лет наблюдений за абляцией; m - общая продолжительность периода абляции в отдельные годы, сут.

Для бассейнов, указанных выше рек, параметры β^*_0 и α_L соответственно равны 0,95 и 1,00.

Трансформация интенсивности стокообразования Q'_{ql} и Q''_{ql} соответственно в интенсивность притока к гидрографической сети $Q'_{гл}$ и $Q''_{гл}$ может быть осуществлена с помощью линейной модели:

$$Q'_{гл}(t) = Q'_{гл}(t-1) + a'_L [Q'_{ql}(t) - Q'_{гл}(t-1)], \quad (13)$$

$$Q''_{гЛ}(t) = Q''_{гЛ}(t-1) + a''_{л} [Q''_{ql}(t) - Q''_{гЛ}(t-1)], \quad (14)$$

где $a'_{л}$ и $a''_{л}$ - параметры трансформации, соответственно для первой и второй регулирующих емкостей; $t, t-1$ - обозначение текущих и предшествующих суток.

Параметры $a'_{л}$ и $a''_{л}$ изменяются в течение абляционного периода и могут быть определены с помощью следующих выражений:

$$a'_{л} = a'_{ол} + \alpha'_{л} \cdot \frac{\sum_{t=1}^k Q_{ql}}{1/N \cdot \sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^m Q_{ql}}, \quad (15)$$

$$a''_{л} = a''_{ол} + \alpha''_{л} \cdot \frac{\sum_{t=1}^k Q_{ql}}{1/N \cdot \sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^m Q_{ql}}, \quad (16)$$

где $a'_{ол}, a''_{ол}, \alpha'_{л}, \alpha''_{л}$ - параметры.

Выражения (15) и (16) отражают увеличение динамичности ледникового стока с увеличением продолжительности абляции. Значения этих параметров, определенные в результате численных экспериментов, приведены ниже в таблице.

Значение параметров $a'_{ол}, \alpha'_{л}, a''_{ол}$ и $\alpha''_{ол}$

| Бассейн реки | $a'_{ол}$ | $\alpha'_{л}$ | $a''_{ол}$ | $\alpha''_{ол}$ |
|-----------------|-----------|---------------|------------|-----------------|
| Малая Алматинка | 0,1 | 0,5 | 0,01 | 0,05 |
| Каратал | 0,5 | 0,3 | 0,05 | 0,1 |
| Коксу | 0,5 | 0,3 | 0,05 | 0,1 |

Река Малая Алматинка находится в Заилийском Алатау. Гляциальная зона ее бассейна является наиболее изученной в Казахстане [3,4,5]. Для оценки параметров модели формирования ледникового стока выбран створ выше уроч.Сарысай. Это обусловлено тем, что створ Мынжилки не полностью учитывает ледниковый сток р.Малая Алматинка. Оценка параметров производилась за период 1965-1972 гг. Доля ледникового стока в общем стоке, учитываемого в створе выше уроч.Сарысай, составляет более 70 %. Это позволяет с достаточной степенью достоверности оценить параметры модели формирования стока в ледниково-фирновой зоне, что подтверждается неплохой сходимостью рассчитанных и фактических гидрографов стока (рис.1).

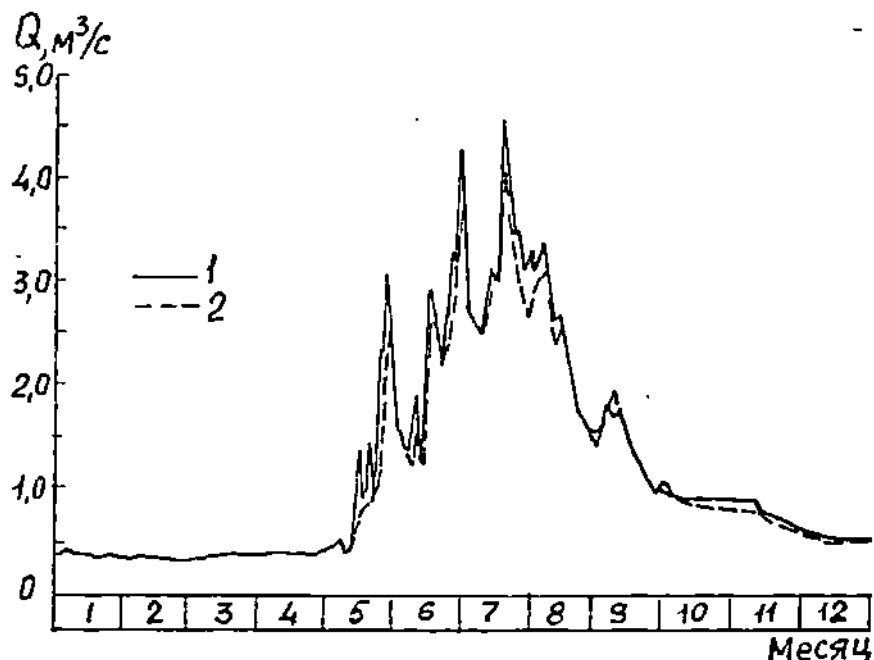


Рис.1. Фактический (1) и рассчитанный (2) гидрографы стока р.Малая Алматинка выше уроч.Сарысай за 1969 год

Реки Каратал и Коксу расположены в Джунгарском Алатау. Площади водосборов их до использованных в экспериментах створах (соответственно

с.Каратальское и с.Коксу) равны 1160 и 1590 км², а площади оледенения составляют 81,0 и 140,3 км². Ледники встречаются на высотах более 3000 м.

Совпадение рассчитанных и фактических гидрографов стока для рек Каратал и Коксу также достаточно хорошее. В качестве примеров на рис.2 и 3 оно показано для этих рек за 1970 г.

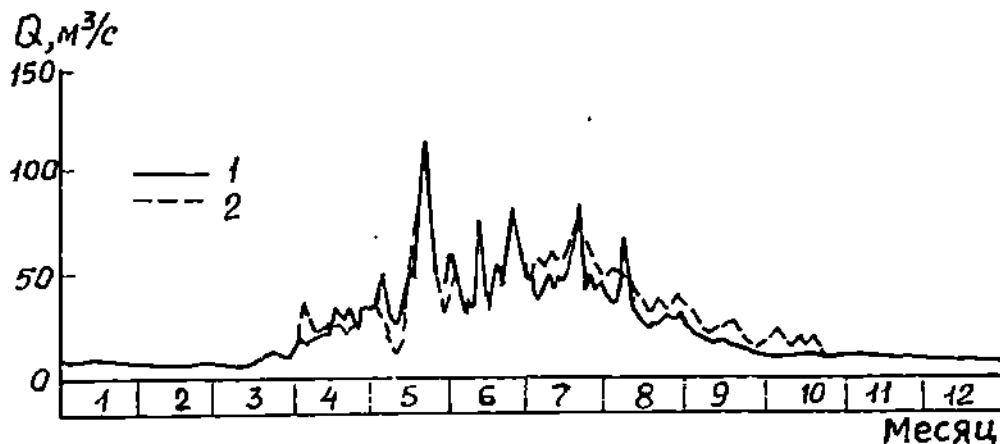


Рис. 2. Фактический (1) и рассчитанный (2) гидрографы стока р.Каратал у с.Каратальское за 1970 год

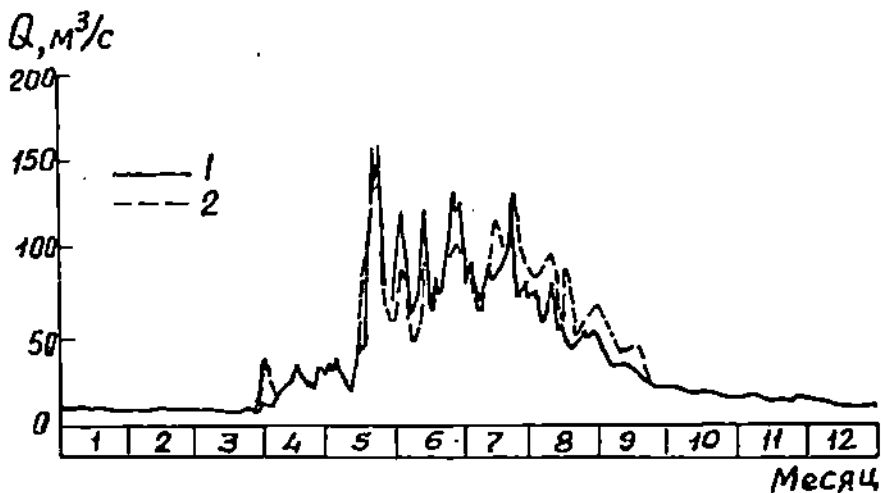


Рис. 3. Фактический (1) и рассчитанный (2) гидрографы стока р.Коксу у с.Коксу за 1970 год

Проведенные численные эксперименты показывают, что предлагаемая численная модель может успешно использоваться для расчета гидрографа стока горно-ледниковых бассейнов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубев Г.Н. Формирование речного стока в горно-ледниковых районах. - М.: Наука, 1988. - 105 с.
2. Голубцов В.В., Ли В.И., Строева Т.П. Определение поступления воды на поверхность ледниковой части горного бассейна // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 2. - С.126-132.
3. Макаревич К.Г. и др. Оледенение Заилийского Алатау / К.Г. Макаревич, Н.Н. Пальгов, Г.А. Токмагамбетов, Е.Н. Вилесов, П.А. Судаков, Р.Г. Голубева, Т.Я.Денисова, Н.Д. Егорова. - М.: Наука, 1969. - 286 с.
4. Макаревич К.Г. и др. Ледники Тууксу (Северный Тянь-Шань) / К.Г.Макаревич, Е.Н.Вилесов, Р.Г. Голубева, Т.Я.Денисова, П.Ф. Шабанов. - Л.: Гидрометеоздат, 1984. - 172 с.
5. Материалы наблюдений на горно-ледниковых бассейнах СССР. - Л.: Гидрометеоздат, 1980. - Вып.1. - 210 с.

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

ТАУЛЫ-МҰЗДЫ СУ АЛҚАБЫНДАҒЫ АҒЫННЫҢ ҚАЛЫПТАСУ ПРОЦЕССИН МОДЕЛДЕУ

Геогр. ф. канд. В.В. Голубцов
Техн. ф. канд. В.И. Ли
Т.П. Строева

Таулы-мұзды су алқабында ағынның қалыптасу моделі көрсетілген. Кіші Алматы (Іле Алатауы жотасы), Қаратал және Көксу (Жоңғар Алатауы жотасы) өзендерінің су алқаптарындағы гидрометеорологиялық бақылау мәліметтеріне сүйеніп моделдің параметрлері анықталған және тексеруден өткізілген.

УДК [556.552.001.24 + 556.555.2.001.18] (262.83)

**О МОДЕЛИРОВАНИИ УРОВНЕЙ АРАЛЬСКОГО МОРЯ
И ЕГО ЧАСТЕЙ НА ПЕРСПЕКТИВУ**

Канд. техн. наук С.П. Шиварева
Б.А. Смердов

Предложены усовершенствованные методики определения уровней и слагаемых водного баланса уровней моря и его частей. Расчет испарения основан на решении уравнения теплового баланса с учетом изменения солености и глубины. Дан вероятностный прогноз перспективных изменений уровня при различных антропогенных нагрузках в бассейне моря.

Резкое падение уровня Аральского моря и разделение его на две части обусловило необходимость разработки усовершенствованных методов расчета слагаемых водного баланса и уровней в современных условиях. В настоящее время многие исследователи, в том числе и зарубежные, ведут поиски способов ослабления негативных последствий, связанных с прогрессирующим усыханием и осолонением моря путем сохранения частей моря и регулирования водопотребления в его бассейне. Для этих целей необходимо знание современного гидрологического режима моря и обоснованный расчет его изменения в перспективе. К сожалению, в 90-е годы из-за финансовых трудностей сокращен объем гидрологических наблюдений на море и в его бассейне. Потому научные разработки по данной теме актуальны и приобретают особую практическую ценность.

В основу разработанного метода расчета уровня Аральского моря положены усовершенство-

ванные методики оценки основных его слагаемых: испарения, осадков и речного стока.

Слой испарения с водной и снежно-ледяной поверхности рассчитаны теплобалансовым методом, учитывающим взаимодействие многих факторов, влияющих на процесс испарения [1-4]. Для определения слоев атмосферных осадков, выпадающих на поверхность моря и его частей, выполнена корректировка измеренных срочных сумм осадков на всех метеостанциях за все годы наблюдения [5].

Поступление речного стока в море оценивалось в зависимости от водных ресурсов р. Сырдарья и Амударья, естественных и антропогенных потерь в их бассейнах, с учетом потерь стока в пределах дельт.

С 1989 г. Аральское море разделилось на Малое и Большое. В 1995 г. перепад уровней достиг 3,2 м. Малое море стало проточным водоемом, а Большое - замкнутым. Таким образом, уравнение годового водного баланса Малого Арала можно записать в виде

$$W_{к.м} = W_{н.м} + V_{с-д} + V_{ос.м} - V_{ис.м} - W_{п}, \quad (1)$$

а для Большого Арала - в виде

$$W_{к.б.} = W_{н.б.} + V_{а-д} + W_{п} + V_{ос.б.} - V_{ис.б.}, \quad (2)$$

где $W_{н.м}$ и $W_{к.м}$ - объемы водной массы Малого Арала в начале и конце расчетного года, $км^3$; $W_{н.б.}$ и $W_{к.б.}$ - объемы водной массы Большого Арала в начале и конце расчетного года, $км^3$; $V_{с-д}$ и $V_{а-д}$ - объемы воды, поступающей в Малый Арал из Сырдарьи и в Большой Арал из Амударьи, $км^3/год$; $V_{ос.м}$ и $V_{ос.б.}$ - объемы воды, поступающей на поверхность Малого и Большого Арала в виде атмосферных осадков, $км^3/год$; $V_{ис.м}$ и $V_{ис.б.}$ - объемы воды, испаряющейся с водных и снежно-ледяных поверхностей Малого и Большого Арала, $км^3/год$; $W_{п}$ - объем воды, перетекающий через пролив Берга из Малого Арала в Большой, $км^3/год$.

Натурные наблюдения за испарением с водной поверхности на гидрометеостанциях Аральского моря никогда не проводились. Поэтому для оценки величины испарения с поверхности Аральского моря использовались теоретические или эмпирические формулы. В данной работе испарение с Аральского моря рассчитывалось теплобалансовым методом, включающим в себя три этапа: определение средних значений метеовеличин для водоема или его частей, расчет температуры поверхности моря из полного уравнения теплового баланса, расчет слоя испарения. Средние для акваторий Малого и Большого Арала значения метеовеличин вычислялись по уточненным для условий Аральского моря трансформационным формулам, используя показания близлежащих метеорологических станций.

Температура водной поверхности ($t_{п.к}$) определялась по формуле, выведенной из уравнения теплового баланса водной массы моря за безледный период при условии неизменности уровня моря за расчетный период [1, 3],

$$t_{п.к} = t_{п.н} + \frac{\tau}{c\mu H_{ср}} (Q_{ср} + Q_a - Q_k - Q_{изл} - Q_{исп} + Q_{ад}), \quad (3)$$

где $t_{п.н}$ - начальная температура поверхности моря, $^{\circ}\text{C}$; τ - расчетный интервал времени, с; c - объемная теплоемкость воды, $\text{дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{K})$; μ - отношение средней по вертикали температуры воды к температуре поверхности; $H_{ср}$ - средняя глубина моря, м; $Q_{ср}$ и Q_a - поглощенные испаряющей поверхностью плотности тепловых потоков суммарной солнечной радиации и встречного излучения атмосферы, $\text{Вт}/\text{м}^2$; Q_k и $Q_{изл}$ - плотности контактного теплообмена с атмосферой и теплового излучения, $\text{Вт}/\text{м}^2$; $Q_{исп}$ и $Q_{ад}$ - поверхностные плотности тепловых потоков фазового превращения воды в пар и адвекции, $\text{Вт}/\text{м}^2$.

Температура поверхности снежно-ледяного покрова t_c вычислялась по формуле, полученной путем решения уравнения теплового баланса поверхности снежного покрова [8, 9],

$$t_c = \frac{(A_c - A_0)h_3 + \lambda t_{кр}}{ah_3 + \lambda}, \quad (4)$$

где $(A_c - A_0)$ - результирующая плотностей тепловых потоков поверхности снежно-ледяного покрова при температуре ее равной нулю и отсутствии теплототока через этот покров, Вт/м²; h_3 - толщина снежно-ледяного покрова, м; λ - коэффициент теплопроводности льда, Вт/(м·К); $t_{кр}$ - температура воды, при которой начинается ее кристаллизация, °С; a - коэффициент теплообмена, зависящий от скорости ветра, температуры воздуха и атмосферного давления, Вт/(м²·К).

Величины температуры воды и снежно-ледяного покрова зависят от составляющих теплового баланса следующим образом. Как показали расчеты, в среднем за год водная масса Аральского моря приобретает 38 % теплоты от суммарной солнечной радиации $Q_{ср}$ и 62 % - от встречного излучения атмосферы Q_a , а расходует 68 % теплоты за счет теплового излучения $Q_{изл}$ и 32 % - за счет фазового превращения воды в пар $Q_{исп}$.

Расчет слоя испарения E с водной поверхности, основываясь на законе Дальтона, производился по формуле

$$E = K_c (e_n - e_2) \tau, \quad (5)$$

где K_c - коэффициент испарения, характеризующий условия отхода водяного пара от испаряющей поверхности, м/(сут·гПа); e_n - максимальное парциальное давление водяного пара при температуре испаряющей поверхности воды, гПа; e_2 - парциальное давление водяного пара на высоте 2 м над поверхностью моря.

Для оценки коэффициента K_c предлагается использовать формулу Браславского (6), учитывающую влияние свободной и вынужденной конвекции на интенсивность испарения [1],

$$K_c = \frac{1}{1/k + 1/k_0}, \quad (6)$$

где k - коэффициент испарения слоя атмосферы, находящегося под мягко-буферным подслоем атмосферы, м/(сут·гПа); k_0 - коэффициент испарения в вакууме, м/(сут·гПа).

Расчет слоя испарения со снежно-ледяной поверхности $K_{c-л}$ производился по формуле (7), предложенной в работе [9],

$$K_{c-л} = 0,00026 [U_2 / (0,916 + 0,00634 t_2)]^{0,7}, \quad (7)$$

где U_2 - скорость ветра на высоте 2 м над поверхностью моря, м/с; t_2 - температура воздуха на высоте 2 м над поверхностью моря, °С.

Резкие изменения морфометрических характеристик Аральского моря существенно повлияли на расчеты трансформации воздушной массы над водной поверхностью и тепловых потоков поглощенной водой суммарной солнечной радиации. Влияние возрастающей солености морской воды учитывалось в расчетах температуры кристаллизации и плотности морской воды, теплопроводности и теплоемкости льда, а также максимального парциального давления водяного пара при температуре поверхности воды.

Испарение с поверхности Малого Арала определялось как среднеарифметическое из рассчитанных величин испарения по данным двух метеорологических станций: Аральское море и Баян. Испарение с поверхности Большого моря вычислялось как среднеарифметическое из рассчитанных величин испарения по данным следующих метеорологических станций: о. Лазарева, о. Барсакельмес, Уялы,

Муйнак. Результаты расчета представлены в виде кривых обеспеченности, параметры которых приведены в табл.1. Рассчитанные величины испарения использовались для моделирования уровня обеих частей Аральского моря.

Таблица 1

Параметры теоретических кривых обеспеченности рассчитанных слоев испарения с поверхности обеих частей Аральского моря

| Слой испарения, мм, | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
| Средний | обеспеченность, % | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 5 | 25 | 50 | 75 | 95 | 99 |
| Малый Арал | | | | | | | | |
| 960 | 883 | 893 | 902 | 931 | 960 | 979 | 1027 | 1056 |
| Большой Арал | | | | | | | | |
| 966 | 898 | 907 | 911 | 937 | 956 | 985 | 1034 | 1092 |

Величина испарения относится к расходной части водного баланса водоема, поэтому наименьшие слои испарения соответствуют малым величинам на кривой обеспеченности (1, 3, 5 %). Например, с поверхности Малого Арала может испариться с вероятностью один раз в сто лет слой воды не менее чем 883 мм, а с поверхности Большого Арала - 898 мм. В течение последних 50 лет слои испарения с такой редкой повторяемостью наблюдались в 1958 г. (с поверхности Большого Арала испарилось всего 884 мм) и в 1960 г. (с поверхности Малого Арала испарилось 877 мм).

Слой воды, испарившийся с поверхности Большого Арала, на 10-12 мм больше, чем с Малого Арала. В аномально холодные и теплые годы эта разность может достигать 36 мм. Среднеголет-

ний годовой слой испарения с поверхности Малого моря равняется 960 мм, а Большого - 966 мм. Из года в год величина испарения изменяется незначительно, коэффициент вариации не превышает 0,04. Наиболее высокое испарение, превышающее один метр, наблюдалось в 1990 г. (1052 мм) и 1991 г. (1087 мм).

Для расчета водного баланса Аральского моря и его частей по уравнениям (1) и (2) необходимо знать объемы воды, испарившейся с их поверхностей. В качестве примера в табл. 2 приведены объемы испарения для двух периодов, когда Аральское море было единым водоемом и разделенным на две части.

Таблица 2

Объем воды, испарившейся с поверхности Аральского моря и его частей

| Год | Объем испарения (км ³) с поверхности | | |
|------|---|----------------|--------------|
| | Аральского моря | Большого Арала | Малого Арала |
| 1984 | 44,73 | | |
| 1985 | 42,52 | | |
| 1986 | 41,71 | | |
| 1987 | | 34,61 | 2,70 |
| 1988 | | 36,19 | 2,98 |
| 1989 | | 35,23 | 2,90 |
| 1990 | | 35,01 | 3,13 |
| 1991 | | 34,78 | 3,24 |
| 1992 | | 28,84 | 2,76 |
| 1993 | | 28,85 | 2,79 |

Объем испарения определялся путем умножения годового слоя испарения на среднюю за год площадь Аральского моря и его частей. Как видно из табл. 2, в течение последних десяти лет объем испарения значительно изменился по сравнению с изменением слоя испарения. Динамика объема испарения является наиболее существенным показателем роста или спада уровня моря в условиях резкого уменьшения речного стока. Рассчитанные теплобалансовым методом слои испарения с поверхности обеих частей Аральского моря представляют собой результат взаимодействия многих факторов, влияющих на процесс испарения. Реализация этого метода выполнена на ПЭВМ с помощью авторского программного средства "ARAL".

В 90-е годы отсутствуют данные наблюдений за уровнем моря в Малом Арале. В этих условиях выполненные расчеты испарения приобретают особую ценность, так как по ним можно восстановить уровень Малого моря за прошедшие годы и прогнозировать его на перспективу.

Количество атмосферных осадков, выпадающих на акваторию Аральского моря, невелико, однако в связи с резким сокращением речного стока в последние десятилетия относительная их роль в водном балансе моря существенно возросла. В рамках данной работы ставилось две задачи при расчете атмосферных осадков. Первая - разработать способ корректировки измеренных на метеостанциях величин атмосферных осадков. Вторая - рассчитать многолетние ряды слоев атмосферных осадков, выпадающих на поверхность обеих частей Аральского моря, с целью моделирования их уровней на перспективу. Для решения этих задач разработано программное средство "OSADKI" на ПЭВМ.

Результаты расчета годовых сумм осадков, выпадающих на акватории Малого Арала и Большого, представлены в виде кривых обеспеченности, пара-

метры которых приведены в табл. 3.

Таблица 3

Годовые суммы атмосферных осадков, выпадающих на поверхность обеих частей Аральского моря, различной обеспеченности

| Годовая сумма атмосферных осадков, мм | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Средняя | обеспеченность, % | | | | | | | |
| | 1 | 3 | 5 | 25 | 50 | 75 | 95 | 97 |
| | Малый Арал | | | | | | | |
| 198 | 335 | 305 | 291 | 232 | 194 | 160 | 117 | 107 |
| | Большой Арал | | | | | | | |
| 181 | 328 | 290 | 275 | 210 | 174 | 145 | 110 | 103 |

Наибольшие величины соответствуют малым редко повторяющимся величинам обеспеченности (1, 3, 5 %), следовательно, всего один раз в сто лет на акваторию Малого Арала могут поступить атмосферные осадки в сумме 335 мм в год, а на акваторию Большого - 328 мм в год.

В качестве нормы можно рекомендовать величину атмосферных осадков, соответствующую 50 % обеспеченности теоретической кривой, равной для Малого Арала 194 мм в год, а для Большого - 174 мм в год. Среднемноголетнее значение осадков по Малому морю за 53 года (198 мм) и Большого моря за 43 года (181 мм) очень близко к норме. В течение последнего десятилетия, семь лет из десяти, атмосферные осадки были выше нормы.

На акваторию Малого Арала, расположенного севернее Большого, выпадает на 10 - 20 мм атмосферных осадков больше. Если же сравнивать объемы атмосферных осадков, поступающих на поверхность обеих частей моря, то этот объем на целый поря-

док выше для Большого моря, чем для Малого (табл. 4).

Таблица 4

Объем атмосферных осадков, выпадающих за год на поверхность Аральского моря и его частей

| Год | Объем осадков (км ³) на поверхность | | |
|------|--|----------------|--------------|
| | Аральского моря | Большого Арала | Малого Арала |
| 1984 | 4,51 | | |
| 1985 | 5,99 | | |
| 1986 | 7,19 | | |
| 1987 | | 7,41 | 0,66 |
| 1988 | | 8,26 | 0,78 |
| 1989 | | 5,38 | 0,59 |
| 1990 | | 5,51 | 0,41 |
| 1991 | | 6,59 | 0,61 |
| 1992 | | 6,67 | 0,64 |
| 1993 | | 7,26 | 0,70 |

Полученные ряды исправленных атмосферных осадков использовались для составления годовых балансов и для моделирования уровня обеих частей моря. Они также могут найти применение при оценке изменения климатических характеристик Аральского региона.

Вычисления хода уровня Аральского моря выполнены по зависимостям, выведенным из решения системы дифференциальных уравнений [6, 7],

$$\begin{cases} dW_0 = (W_p - Z \cdot F) dt \\ dW_M = FdH \end{cases}, \quad (8)$$

где dW_0 - приращение водного баланса водоема за время dt , км³; W_p - объем поступающего в водоем

речного стока, км³; Z - слой видимого испарения с поверхности водоема за dt, км; F - площадь зеркала водоема км²; dW_м - приращение объема при изменении его уровня на dH, км³.

Зависимость площади моря F от уровня моря H аппроксимирована последовательными отрезками прямых, описываемых уравнением,

$$F = aH + b, \quad (9)$$

где a - морфометрический коэффициент, км; b - параметр, км².

Подстановка в (8) линейной зависимости площади от уровня (9) и решение этой системы относительно переменной t при условии, что приращение объема воды в чаше водоема равно разности между приходной и расходной частями его водного баланса, т.е. dW_м = dW_δ, приводит к формуле

$$t = \frac{1}{Z} \left[\frac{W_p}{aZ} \ln \left| \frac{W_p - Z(aH_K + b)}{W_p - Z(aH_H + b)} \right| - H_K + H_H \right], \quad (10)$$

где t - интервал времени, необходимый для изменения уровня водоема от начального (H_н) до конечного (H_к) значения при фиксированных величинах W_p и Z.

Потенцирование выражения (10) приводит к формуле (11) для расчета высоты уровня в конце интервала времени t

$$H_K = \left(H_H - \frac{W_p}{a \cdot Z} + \frac{b}{a} \right) e^{-N} + \frac{W_p}{a \cdot Z} - \frac{b}{a}, \quad (11)$$

где

$$N = \frac{a \cdot Z (Z \cdot t + H_K - H_H)}{W_p}$$

Неявная форма выражений (11) затрудняет их использование в расчетах, поэтому в качестве рабочей формулы принято одно из приближений в виде зависимости

$$H_k = \sqrt{\left(H_H + \frac{b}{a} - \frac{Z \cdot t}{2} \right)^2 + 2 \frac{Wp \cdot t}{a} - \frac{Z \cdot t}{2} - \frac{b}{a}} \quad (12)$$

Для расчетов на ПЭВМ различных вариантов режима Аральского моря разработана программа "ARALUR". Программа позволяет решать как прикладные, так и научные задачи, а ее блочная структура дает возможность последующего расширения и совершенствования.

В настоящее время с помощью этой программы можно в диалоговом режиме рассчитывать особенности многолетнего хода и стабилизации уровня Аральского моря, находящегося как в условиях разделения его на части при спаде уровня, так и объединения при подъеме уровня. Кроме этого, предусмотрен расчет хода уровня в условиях сооружения плотины между Малым и Большим морями в бывшем проливе Берга.

Пример расчета хода уровня Аральского моря с коррекцией коэффициентов потерь стока в дельтах Сырдарьи и Амударьи представлен на рис. 1 а, 1 б. При нулевых потерях стока (рис. 1 б) уровень Аральского моря достигает в 1987 г. отметки гребня перелива (40,5 м абс.), море разделяется, и отметки уровней Малого и Большого морей расходятся. В этом году сток Сырдарьи меньше объема испарения с поверхности Малого моря, уровень моря понижается на 5 см, переток отсутствует.

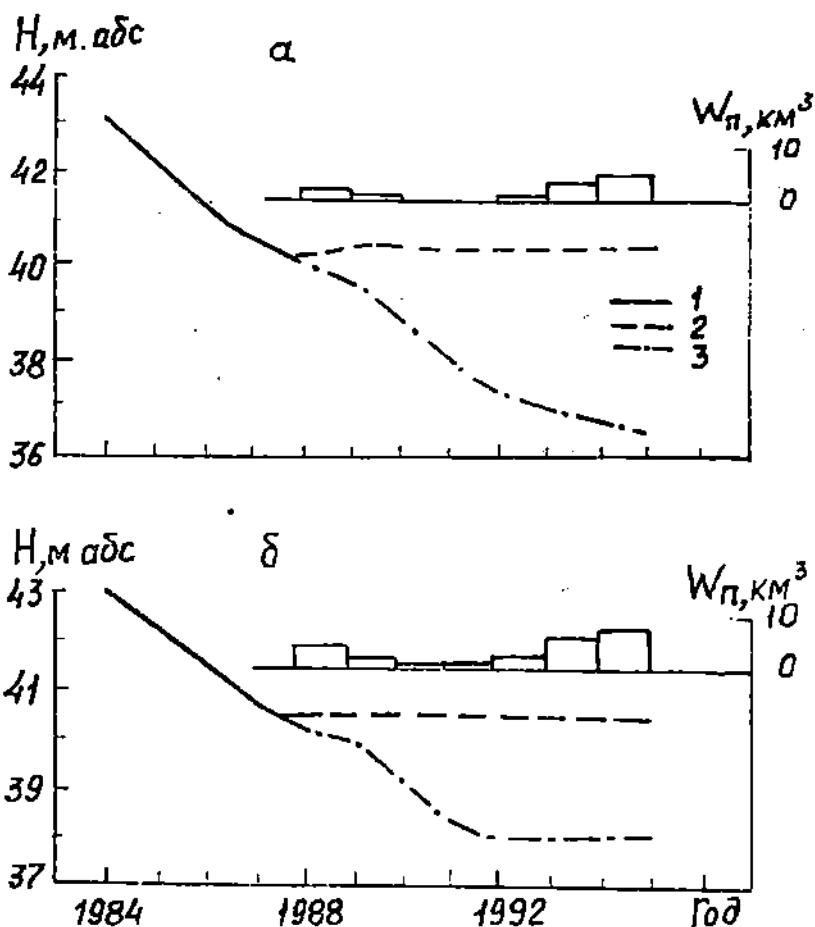


Рис.1. Ход уровня Аральского моря (1), Малого (2), Большого (3) морей и перетока $W_{п}$ из Малого моря в Большое при учете (а) и неучета (б) потерь стока в дельтах рек Сырдарья и Амударья

В последующие 1988-1994 гг. сток Сырдарьи превышает испарение с поверхности Малого моря

Переток в Большое море увеличивается, уровень Малого моря стабилизируется на отметке перелива, а уровень Большого моря опускается до отметки около 38 м абс.

В действительности уровень Большого моря к концу 1994 г. упал до 36,8 м абс., а уровень Малого моря в отдельные годы понижался - на космических снимках отмечалось обсыхание протоки между рассматриваемыми частями Аральского моря. После назначения коэффициентов потерь стока в дельтах Сырдарьи и Амударьи, равных соответственно 0,3 и 0,4, результаты моделирования хорошо согласуются с фактическим уровнем.

В табл.5 приведены результаты воднобалансовых расчетов, для которых исходной информацией являлись: уровень всего моря, равный 40,5 м; объем стока, поступающий из дельт рек Сырдарья и Амударья; рассчитанные слои испарения и атмосферных осадков.

Измеренные уровни Большого Арала использовались для определения невязки баланса. Объем перетока воды из Малого Арала в Большой вычисляется при условии, что уровень Малого Арала не может подняться выше отметки 40,5 м. Невязка баланса включает в себя ошибки измерения уровня моря, речного стока и, в меньшей степени, видимого испарения.

Анализируя водный баланс Малого Арала и Большого за период 1988-1994 гг. (табл.5), можно отметить следующее. В условиях разделения Аральского моря для водного баланса Малого Арала характерно равенство приходных и расходных составляющих. Величина перетока воды из Малого Арала в Большой является результирующей баланса Малого Арала. В многоводные 1993,1994 годы объем этого перетока составлял 66 % от объема стока р.Сырдарьи в море.

Водный баланс Большого Арала в течение 1987-1994 гг. отрицательный, так как расход воды превышал его приход. В результате этого уровень Большого моря понизился от 40,5 м до 36,6 м.

Таблица 5

Водный баланс Аральского моря, разделенного
на две части

| Год | Реч- ной сток, км ³ | Види- мое испа- рение, км ³ | Пере- ток, км ³ | Баланс рассчи- танный, км ³ | Баланс факти- чес- кий, км ³ | Невязка балан- са, км ³ |
|-----|---|--|----------------------------------|---|---|---|
|-----|---|--|----------------------------------|---|---|---|

Малое море

| | | | | | | |
|------|------|-------|-------|---|---|---|
| 1988 | 4,80 | -2,34 | -2,46 | 0 | - | - |
| 1989 | 3,04 | -2,70 | -0,34 | 0 | - | - |
| 1990 | 2,52 | -2,52 | 0 | 0 | - | - |
| 1991 | 2,58 | -2,58 | 0 | 0 | - | - |
| 1992 | 3,18 | -2,12 | -1,06 | 0 | - | - |
| 1993 | 6,19 | -2,09 | -4,10 | 0 | - | - |
| 1994 | 7,14 | -2,34 | -4,80 | 0 | - | - |

Большое море

| | | | | | | |
|------|-------|--------|------|--------|--------|--------|
| 1987 | 4,78 | -27,49 | 0 | -22,71 | -24,78 | -2,07 |
| 1988 | 9,19 | -28,12 | 2,46 | -16,47 | -13,46 | 3,01 |
| 1989 | 0,84 | -29,96 | 0,34 | -28,78 | -14,20 | 14,58 |
| 1990 | 3,92 | -29,60 | 0 | -25,68 | -43,35 | -17,67 |
| 1991 | 5,76 | -28,24 | 0 | -22,48 | -16,10 | 6,38 |
| 1992 | 11,44 | -22,06 | 1,06 | -9,56 | -9,50 | 0,06 |
| 1993 | 9,08 | -21,31 | 4,10 | -8,13 | -2,41 | 5,72 |
| 1994 | 11,71 | -23,38 | 4,80 | -6,87 | - | - |

В течение 1994 г. интенсивность спада уровня Большого моря уменьшилась до 5 см. Это произошло, как видно из данных табл. 5, в основном за счет увеличения перетока воды из Малого Арала в Большой. Следует отметить, что по мере поступления информации об уровне Малого моря, величине

перетока, речном стоке, непосредственно поступающем в море, величина невязки может быть уменьшена. Наибольшая величина невязки $17,67 \text{ км}^3$ получилась в 1990 г., и она составляет 5,8 % от объема водной массы Большого моря, равного в начале этого года $302,9 \text{ км}^3$. Наименьшая невязка, равная $0,06 \text{ км}^3$, составляет всего 0,025 % от начального объема 1992 г. ($243,5 \text{ км}^3$).

Полученные невязки позволяют считать, что разработанный метод расчета водного баланса вполне приемлем и может успешно реализован в современных условиях при отсутствии данных наблюдений за уровнем в Малом море и ограниченной информации об уровне Большого моря. С помощью разработанного программного средства "ARALUR" выполнено моделирование уровней Аральского моря и его частей на перспективу. В моделированных расчетах речной сток к морю определяется по формулам

$$V_{с-д} = (V_{рес.с.} - P_{ест.с} - P_{ант.с}) - P_{д.с..} \quad (13)$$

$$V_{а-д} = (V_{рес.а.} - P_{ест.а} - P_{ант.а}) - P_{д.а..} \quad (14)$$

где $V_{рес.с.}, V_{рес.а.}$ - водные ресурсы р.Сырдарья и Амударья, $\text{км}^3/\text{год}$; $P_{ест.с}, P_{ест.а}$ - естественные потери стока р.Сырдарья и Амударья, $\text{км}^3/\text{год}$; $P_{ант.с}, P_{ант.а}$ - антропогенные потери стока р.Сырдарья и Амударья, $\text{км}^3/\text{год}$; $P_{д.с.}, P_{д.а.}$ - потери стока в пределах дельт р.Сырдарья и Амударья, $\text{км}^3/\text{год}$.

Расчеты уровней выполнены по наблюдаемому сочетанию естественных рядов за 1932-1994 гг., водных ресурсов, слоев испарения и атмосферных осадков. Выбранный ряд является репрезентативным для среднемноголетних условий.

В моделированных расчетах естественные потери рассчитывались по их зависимости от величины водных ресурсов. Моделирование уровней выполнено для четырех вариантов антропогенных нагрузок в бассейнах рек. Результаты расчета хода

уровня для четырех вариантов водопотребления показаны на рис.2.

Как показали расчеты, воссоединить Аральское море в единый водоем с отметкой его уровня 44 м возможно, если, начиная с 1996 г. и в течение 50 лет, антропогенная нагрузка в бассейне будет равна той величине, какая была до 1960 г. Вряд ли в ближайшее время, даже в многоводные годы, удастся так резко сократить безвозвратное водопотребление в бассейне рек. Если же сохранить в будущем антропогенную нагрузку на водосборный бассейн, соответствующую развитию ирригации в семидесятые годы, то уровень Малого Арала может поддерживаться на современной отметке 40,5 м, а уровень Большого Арала будет падать, и к 2030 г. Большое море разделится на две части. Этот расчет наиболее реальный, так как в бассейнах р.Сырдарья и р.Амударья уже проводятся мероприятия по уменьшению безвозвратных потерь стока по сравнению с современными потерями. Выполненные разработки могут быть использованы при проектировании водохозяйственных и инженерных мероприятий, связанных с решением проблемы Аральского моря.

Учитывая огромную экологическую значимость моря, характер его взаимосвязи с окружающей средой, необходимо продолжить комплексные научные исследования по гидрометеорологии и гидрохимии моря и его частей. Предложенный воднобалансовый метод расчета уровня является хорошим научным заданием для выполнения актуальных работ по гидрохимии моря, в частности, для разработки метода расчета солености Малого Арала и Большого.

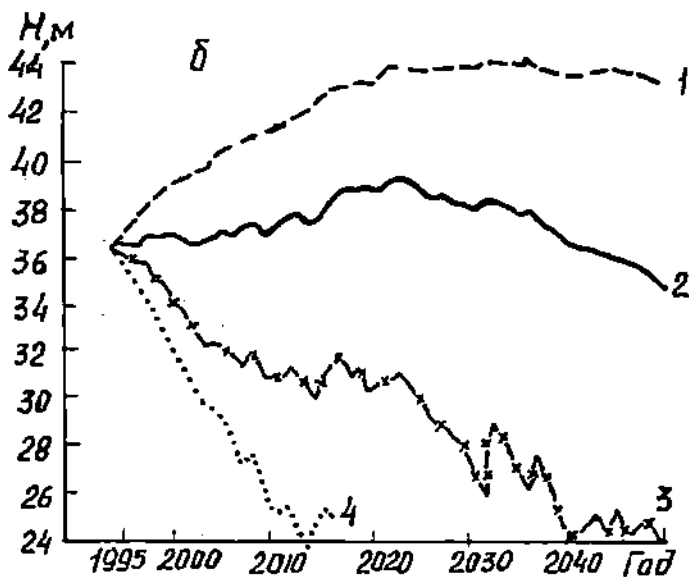
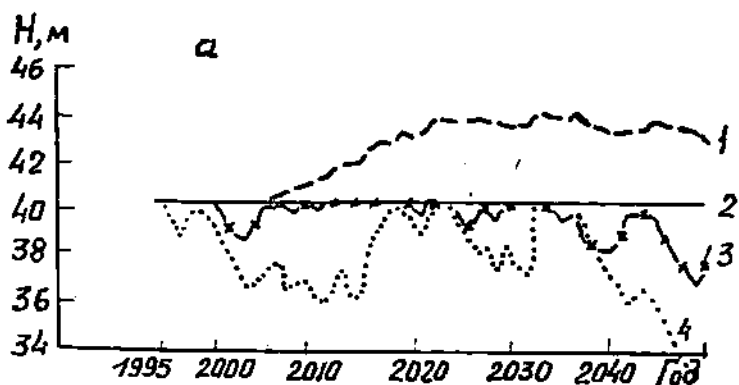


Рис. 2. Перспективные изменения уровня Малого (а) и Большого (б) Арала при четырех вариантах антропогенных потерь стока в бассейнах рек Сыр-дарья и Амударья (1-4)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Браславский А.П., Кумарина С.П., Смирнова М.Е. Тепловое влияние объектов энергетики на водную среду.- Л.: Гидрометеоздат, 1989.-252 с.
2. Браславский А.П., Чистяева С.П. Расчет испарения воды с поверхности озера Балхаш по усовершенствованной методике // Тр. КазНИГМИ.-1978.-Вып.68.-С.3-44.
3. Браславский А.П., Чистяева С.П. Усовершенствование методики расчета слагаемых теплового баланса водоемов //Тр. КазНИГМИ. - 1989.-Вып.104.- С.86-96.
4. Браславский А.П., Чистяева С.П. Применение теплобалансового метода для расчета испарения воды с поверхности различных природных ландшафтов // Тр. КазНИГМИ. - 1991.- Вып.107.- С.4-15.
5. Браславский А.П., Чистяева С.П. Определение исправленных атмосферных осадков по методике ГГО - КазНИГМИ // Тр. КазНИИ Госкомгидромета. - 1979.-Вып.65.- С. 3-94.
6. Смердов Б.А. Особенности колебаний и закон распределения уровня бессточного водоема на примере Аральского моря // Тр. КазНИГМИ. - 1988.-Вып.101.-С.15-35.
7. Смердов Б.А. К расчету характеристик уровня режима Аральского моря // Тр. КазНИГМИ.-1991.-Вып.107.-С.171-183.
8. Чистяева С.П. Оценка изменений составляющих теплового баланса Аральского моря // Тр. КазНИГМИ.-1988.- Вып. 101.-С.3-17.
9. Чистяева С.П. Применение теплового баланса к расчету ледового режима Аральского моря // Тр. КазНИГМИ. - 1989. - Вып.104.- С.101-112.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

АРАЛ ТЕҢІЗІ ДЕҢГЕЙІН ЖӘНЕ ОНЫҢ БӨЛІКТЕРІН КЕЛЕШЕКТЕ МОДЕЛДЕУ ТУРАЛЫ

Техн. ғ. канд. С.П. Шиварева
Б.А. Смердов

Теңіздің деңгейін есептеу және оның бөліктеріндегі су теңгерімі әдістерін жетілдіру ұсынылады. Тұздану мен судың саяздануындағы өзгерістерді ескере отырып, жылылық теңгерімін теңестіруге сүйенілген буланудың есебі жасалады. Теңіз айдыны деңгейінің өртүрлі антропогендік ауыртпалықтан болатын алдағы өзгерістерінің есебі (болжамы) ұсынылған.

УДК 624.131.544:528.95

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ В
БАССЕЙНАХ РЕК КЫРГЫЗСКОГО И ТАЛАССКОГО АЛАТАУ**

А.Х.Хайдаров

Р.К.Яфязова

Приведены результаты рекогносцировочного обследования селевых бассейнов северных склонов Кыргызского и Таласского хребтов. Дана оценка потенциальной селевой опасности при хозяйственной деятельности на конусах выноса рек Аспара, Мерке и Аксай.

Бассейны рек Мерке и Аспара расположены на северном склоне средней части Кыргызского хребта. По значениям величин площадей их можно сопоставить с крупными бассейнами рек северных склонов северо-западного Тянь-Шаня.

В геологическом строении бассейнов принимают участие горные породы преимущественно ордовикского возраста. Осевая часть хребта сложена, по разным источникам, кварцевыми диоритами, габбро, кварцевыми сиенито-диоритами, либо дунитами, перидотитами, пироксенитами, то есть основными и ультраосновными породами. Здесь сосредоточены небольшие ледники, снежники и приуроченные к ним современные морены. В отношении остальной части бассейнов мнения геологов расходятся. Согласно геологической карте (Южно-Казахстанская серия, 1979 г.), она сложена позднеордовикскими гранитоидами, лишь в средней части долины р.Аспары имеется крупный массив ультраосновных пород, да на выходе из гор р.Мерке пересекает небольшой участок с залеганием вулканитов андезито-базальтового и липарито-дацитового состава, песчаников и конгломератов. На геологической карте Всесоюзного аэрологического треста (лист К-43-XIV), 1958 г.,

авторы В.С.Буртман, Н.С.Каткова и др., бассейн р.Мерке занят габбро-диоритами и сиенито-диоритами, бассейн р.Аспара представлен сверху вниз габбро-диоритами, порфировидными гранитами; упомянутый выше массив в средней части долины состоит из песчаников и конгломератов, далее, до выхода из гор, снова следуют порфировидные граниты.

По долинам обеих рек комплексы древних морен верхнечетвертичного возраста спускаются до высот 1600-1700 м. Северный склон хребта характеризуется глубоко расчлененным рельефом - относительные превышения достигают 1200 м. Поскольку в течение всего альпийского орогенеза горные породы Кыргызского Алатау оставались обнаженными, они разбиты многочисленными трещинами выветривания и тектоническими нарушениями. Склоны долин рек Мерке и Аспара покрыты шлейфами осыпей.

Оледенение бассейнов рек Мерке и Аспара незначительное. Продольные профили основных рек этих бассейнов относительно пологи и их уклоны близки по величинам на всем протяжении от истоков до выхода рек на предгорную равнину (рис.).

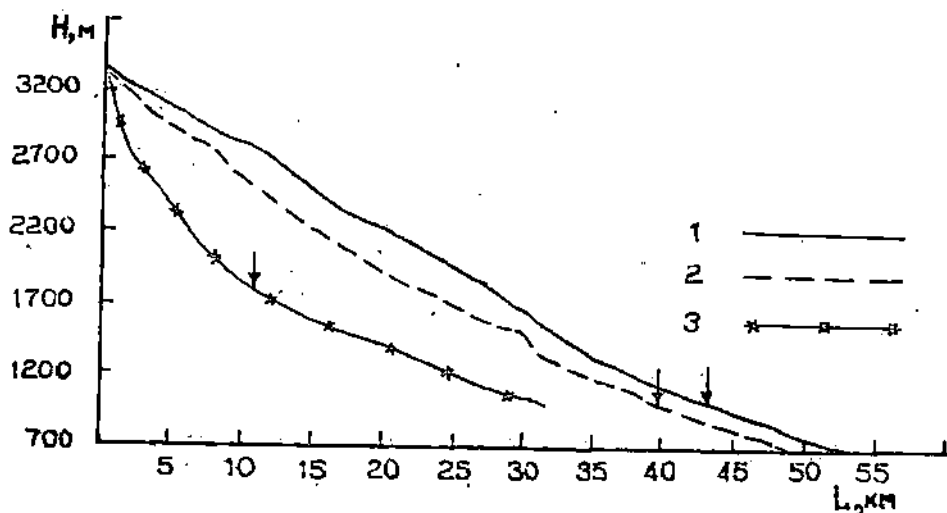


Рис. Продольные профили рек Аспара (1), Мерке (2) и Аксай (3).
Стрелками отмечены вершины конусов выноса.

Значения годового слоя стока рек Мерке, Аспара и рек, расположенных в восточной и западной частях северного склона Заилийского Алатау, близки по величине. Небольшие значения слоя стока объясняются существенными потерями влаги на испарение.

Бассейн р. Мерке сложен, в основном, гранитоидами, причем в прошлом здесь имели место мощнейшие селепроявления, о чем свидетельствуют фрагменты правобережной террасы, которая представлена хорошо окатанными валунами гранитового состава крупностью до 5-6 м. Эти валуны лежат на склоне массива основных пород, имеющих выход на дневную поверхность в устье р. Мерке, и, следовательно, транспортированы из центральной части хребта. Верхняя граница террасы находится над современным дном долины на высоте 60-70 м.

Продукты выветривания как кислых, так и основных пород содержат в большом количестве пылевато-глинистые фракции. Борты ущелий изобилуют осыпями, примыкающими непосредственно к руслу. В грансоставе селеформирующих грунтов содержание крупных фракций относительно невелико и поэтому значительная доля грунтов может транспортироваться водными потоками. В составе русловых отложений преобладают обломки гранитоидного состава, принесенные из верхней части бассейна, и лишь на выходе из гор они обогащаются обломками других пород за счет осыпей.

Кроме осыпей подпитку селевых потоков твердой составляющей могут осуществлять конусы выноса боковых ущелий, но ее доля невелика, т.к. боковые конусы выноса значительно возвышаются над днищем долины и основательно подрезаны рекой.

В настоящее время наибольшую селевую активность проявляет левый приток Мерке р. Суюндук. Так, последний сель прошел здесь с 29 на 30 апреля 1994 г. По наблюдениям сотрудников сейсмостанции, расположенной в долине р. Мерке, расход селя составил около $150 \text{ м}^3/\text{с}$, а причиной его явилось

выпадение теплого ливня на обширное заснеженное плато в верховьях р.Суюндук. В 1996 г. на плато снега практически не было. Свежими селевыми отложениями завалено русло р.Суюндук, в долине р.Мерке имеются повреждения дороги, трубопроводов и мостов. Местами поток выходил из русла и на крупных обломках горных пород из состава селевой смеси имеется корка налипшего мелкозема, свидетельствующая о довольно высокой плотности смеси. Выше впадения р.Суюндук, по основной долине, свежих селевых отложений не видно. Частота повторений и масштаб селей в бассейне лимитируется водной составляющей.

Конус выноса р.Мерке представлен пролювиально-аллювиальными отложениями. Лессовый покров на конусе отсутствует, лишь по периферии имеются лессы с большим количеством промоин. Наибольший размер фракций в верхней 3-х метровой части разреза составляет 200 мм. Однако в осевом направлении конуса выноса имеются отложения мощного селя, нижняя граница которых отстоит от вершины конуса выноса на 6,5 км, практически достигая южной границы города. Ширина полосы отложений 100-200 м. Размер наиболее крупных обломков - до 3 м.

При современном развитии инфраструктуры на конусе выноса степень селеопасности для г.Мерке второй и менее категории. Она будет возрастать по мере освоения верхней и средней частей конуса выноса. Наиболее целесообразным способом борьбы с селевой опасностью является строительство направляющей стенки, отклоняющей движение селей в сторону карьеров нерудных материалов.

В бассейне р.Аспары, как и в бассейне р.Мерке, оледенение незначительное и представлено небольшими каровыми ледниками и снежниками. Долинное оледенение отсутствует. Современные морены развиты слабо. Сохранился мощный комплекс морен верхнечетвертичного возраста. Фрагменты этих морен встречаются на расстоянии 20 км от оси хребта. В нижней части ущелья на высотах 1300-1400 м сохранились селевые террасы, датируемые как верхнечетвертичные.

Условия для формирования селей дождевого генезиса в бассейне благоприятны: большие водосборные площади, значительная энергия рельефа, наличие мощных толщ рыхлых отложений (моренных и склоновых), в том числе многочисленных осыпей, подрезанных рекой. Среднегодовое количество осадков на северном склоне Кыргызского Алатау изменяется от 500 до 1000 мм, а их распределение по расходным элементам водного баланса (для интрузивных пород) выглядят следующим образом [1]: сток в реки - 23,9 %, испарение - 65,7 %, глубинный подземный сток - 10,4 %.

Последний мощный сель сформировался в начале июня 1988 г. По свидетельству чабана колхоза 22-го партсъезда Меркенского района Жамбылской области Акылтанова Досана "... погода испортилась после обеда, около 17 часов пошел сильный теплый дождь. Сель начался около 21 часа и продолжался всю ночь, а мутная вода была несколько суток". Сель сформировался на правом притоке р.Аспары в высотной зоне 3000-3600 м в результате взаимодействия сосредоточенного водного потока с моренными отложениями. В начальной фазе селеформирования (до впадения в р.Аспару), судя по состоянию русла, расход селя не превышал первых десятков метров кубических в секунду. В результате слияния селя с водами р.Аспары и взаимодействия смеси с породами, вмещающими русло, происходила трансформация характеристик потока. В зависимости от уклона русла расход потока увеличивался (до нескольких сотен кубометров в секунду), то уменьшался вследствие остановки крупных частиц.

Пройдя в общей сложности 8 км, сель отложил поле крупных обломков. Оставив в стороне эмоциональные рассказы очевидцев о том, что "...валились камни величиной с юрту...", имеется основание утверждать, что максимальный размер частиц на поле отложений не превышает 1 м. Следы руслового процесса отмечаются до впадения в р.Аспару ее правого притока Арчалы, т.е. еще на протяжении 3 км.

На некоторых притоках р.Аспары в 1988-1989 годах также прошли грязекаменные потоки, но размеры их были значительно меньше. Таким образом, в бассейне р.Аспары имеются предпосылки для формирования мощных селей дождевого генезиса, дело за дождями. К сожалению, оценить опасность формирования селей гляциального генезиса в бассейнах рек Мерке и Аспары из-за отсутствия средств не удалось.

Комбинат и пгт.Гранитогорск расположены на левой высокой террасе р.Аспары, русло которой в районе поселка углублено на 20-30 м. Упомянутым объектам сели не угрожают, левая половина конуса выноса перекрыта лессовыми отложениями и в селевом отношении безопасна, на правой части лесс снесен. Мощные селевые выносы с включениями крупных глыб прослеживаются на расстоянии 5 км от выхода реки из гор. В случае прохождения селя такого масштаба под угрозой находятся ЛЭП 250 Кв на протяжении нескольких километров и водораспределитель. Поселку, расположенному в нижней трети конуса выноса, сели не угрожают.

Величина площади бассейна р.Аксай, расположенного на северном склоне Таласского Алатау, практически на порядок меньше величин площадей рек Мерке и Аспара. По значению площадь бассейна р.Аксай соизмерима с малыми бассейнами северного склона Заилийского Алатау, однако площадь его конуса выноса значительно превосходит таковой реки М.Алматинка, площадь бассейна которой в два с половиной раза больше площади бассейна р.Аксай. Объясняется это следующим. Для бассейна р.Аксай характерны малые потери влаги на испарение, а также относительно большой уклон русла реки от истока до конуса выноса. Форма продольного профиля р.Аксай близка к форме продольного профиля р.Есик (см. рис.), имеющей наиболее крупный конус выноса среди рек северного склона Заилийского Алатау.

В отличие от бассейнов рек Мерке и Аспара бассейн р. Аксай сложен легко истираемыми породами - в основном, морскими известняками, а также, частично, конгломератами. Относительные превышения в средней части долины достигают 1200 м, борта очень крутые, левый борт на большом протяжении подмыт рекой до коренных пород. По днищу долины имеются небольшие поля селевых отложений.

Склоны долины покрыты многочисленными осыпями, подающими рыхлообломочный материал непосредственно в реку. Кроме того, из небольших боковых ущелий происходит периодический выброс селевого материала. В верхней части долины, в районе первого левого притока, сохранились фрагменты древней морены. Мощность отложений составляла около 200 м. В настоящее время они практически полностью уничтожены.

Оледенение бассейна представлено небольшими ледниками и снежниками. Озера отсутствуют. Современные морены также невелики. Мощных накоплений рыхлого материала в бассейне нет, что способствует активной денудации. Продукты выветривания транспортируются водными потоками на конус выноса. Это объясняется тем, что при примерно равном с Кыргызским хребтом количестве осадков, поверхностный сток в районах развития известняков почти в два раза больше [1]. Расходные элементы водного баланса для карбонатных пород северо-западного окончания Тянь-Шаня распределяются так: сток в реки - 41 %, испарение - 20 %, глубинный подземный сток - 39 %.

Конус выноса р. Аксай, как отмечалось выше, достаточно большой. Лессовый покров на его поверхности сохранился лишь на периферии и покрыт сетью промоин. Селевые отложения прослеживаются в верхней части конуса выноса; в средней и нижней его частях, во всяком случае на поверхности, встречаются аллювиальные отложения, реже - участки древних отложений с разрушенными обломками. На геологической карте, составленной в Казахском политехническом институте (лист К-42-ХІ) 1968 г., авторы Г.А. Ярмак, О.А. Ашимов, В.Д. Малиновская,

практически весь конус выноса дается как пролювиальный верхнечетвертичного возраста и только периферия показана как аллювиально-пролювиальная и аллювиальная голоценового возраста.

Потенциальные возможности селевой деятельности на конусе выноса невелики. Селевая опасность оценивается второй категорией и распространяется на верхнюю треть конуса выноса. Населенному пункту, расположенному на конусе выноса, сели не угрожают. Селезащитные мероприятия целесообразны лишь при существенном развитии инфраструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Формирование и гидродинамика артезианских вод Южного Казахстана / Под ред. У.М.Ахмедсафина. - Алма-Ата: Наука, 1973. - 231 с.

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

ҚЫРҒЫЗ ЖӘНЕ ТАЛАС АЛАТАУЫ ӨЗЕНДЕРІ АЙДЫНЫНДАҒЫ СЕЛ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ БІРҚАТАР ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

А.Х. Хайдаров
Р.К. Яфязова

Қырғыз және Талас жоталарының солтүстік беткейлеріндегі сел бассейндерін зерттеу нәтижелері келтіріледі. Аспара, Мерке және Ақсай өзендерінің шығару конустарында жүргізілетін шаруашылық қызметтеріне әсер ететін сел қаупі қуатына баға берілді.

УДК 551.311.21:528.732

О ПРОБЛЕМЕ МЕЛКОМАСШТАБНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ СЕЛЕВЫХ ЯВЛЕНИЙ

Канд. техн. наук Б.С. Степанов
А.Х. Хайдаров
Р.К. Яфязова

Приведены результаты критического анализа основных направлений мелкомасштабного картографирования селевой опасности. Дано определение селевой опасности и намечены перспективы развития мелкомасштабного картографирования селей.

В 1996 году вышла из печати карта масштаба 1:1 000 000 "Селевая опасность территории Республики Казахстан". Карта была разработана в КазНИИ-МОСК и тиражирована по заказу Казселезащиты. Назначение карты - показать расположение селеопасных районов на территории Казахстана. Упомянутая карта явилась итогом многолетних исследований природы селевых явлений, их пространственного распределения, прогноза селевых явлений в условиях влияния человека на природные процессы.

Первая карта - схема селеопасных районов СССР масштаба 1:1 000 000, составленная И.О. Раушенбахом в Казахском научно-исследовательском гидрометеорологическом институте и опубликованная в 1966 году, содержит сведения о селеопасных реках (водотоках) с установленным селевым режимом, которые на карте классифицированы по типам и генезису селей. Карта многоцветная, каждому типу соответствует определенный цвет изображения водотока, знак генезиса проставлен на реках (водотоках), где отмечались сели гляциального и сейсмического происхождения. Горные районы, по которым отсутствовали данные о селевой деятельности, на

карте-схеме не отражены. Фрагмент карты изображен на рис. 1.

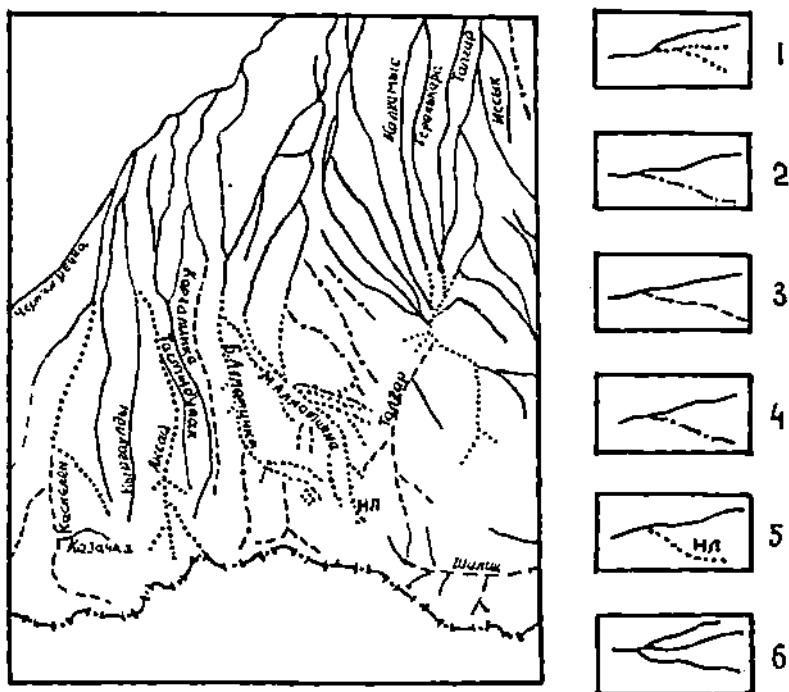


Рис. 1. Фрагмент карты-схемы селеопасных районов СССР. Водотоки, по которым проходят преимущественно: 1-грязекаменные сели (красный цвет); 2-водокаменные сели (зеленый цвет); 3-сели неустановленного типа (черный цвет). Водотоки, на которых имеют место сели: 4-ливневые (без индекса); 5-неливневые; 6-прочие водотоки.

Существенный прогресс в изучении селевых явлений на территории бывшего СССР в последующее десятилетие создал предпосылки для районирования селеопасных территорий страны. Так, в схеме районирования В.Ф.Перова [4] при создании обзорной

карты селевых явлений "Карта селеопасных районов СССР" масштаба 1:8 000 000 в качестве главных характеристик использовались генетический тип селей, селевой режим, масштабы селевой деятельности [5]. Однако масштаб карты и существовавший на то время уровень изученности селей заставили В.Ф.Перова в качестве высших таксономических единиц районирования ограничиться зонами, регионами и областями. Территория СССР состояла из двух зон: теплой и холодной; зоны делились на регионы, выделение регионов основывалось на смене типов климатов в зонах. Разделение регионов на области базировалось на учете различий в характеристиках селевых потоков, густоте сети селевых русел, наборе генетических типов селей.

Степень селевой опасности определялась густотой сети селевых русел (рис.2) и характеризовалась четырьмя качественными градациями (значительная, средняя, слабая, потенциальная), отображаемых на карте соответствующим цветовым фоном. В качестве дополнительных критериев использовались: повторяемость селей и отрывочные сведения об объемах единовременных выносов твердой фазы, а также косвенные оценки: уклон речных русел, распространение и мощность рыхлых четвертичных отложений, неотектонические движения, величина и повторяемость суточных максимумов жидких осадков и др.

Недостатки обсуждаемых обзорных карт, являющиеся следствием, в основном, качественной оценки селеопасности территории, были учтены при разработке макета и легенды карты селевых районов СССР в масштабе 1:1 000 000, осуществленных под руководством Р.В.Хонина, а впоследствии В.П.Мочалова. Работа базировалась на исследованиях, проводившихся в системе Госкомгидромета в рамках темы по составлению кадастра и среднemasштабной карты селевых явлений на территории СССР.

Методика и используемая информация существенно отличались от таковых, применявшихся ранее при составлении аналогичных карт. В основу районирования были положены количественные характе-

ристики селевых очагов и селевых бассейнов, полученные в результате работ по составлению Каталога селевых явлений и среднемасштабной карты селевых бассейнов [9]. С помощью этой информации рассчитывались основные характеристики селевых потоков для территорий, по которым сведения о селепроявлениях отсутствовали. На картах селеопасных районов цветным фоном выделялись группы селевых бассейнов или крупные одиночные бассейны с различной степенью селевой опасности. Границы этих участков обозначались тонкой сплошной линией красного цвета.

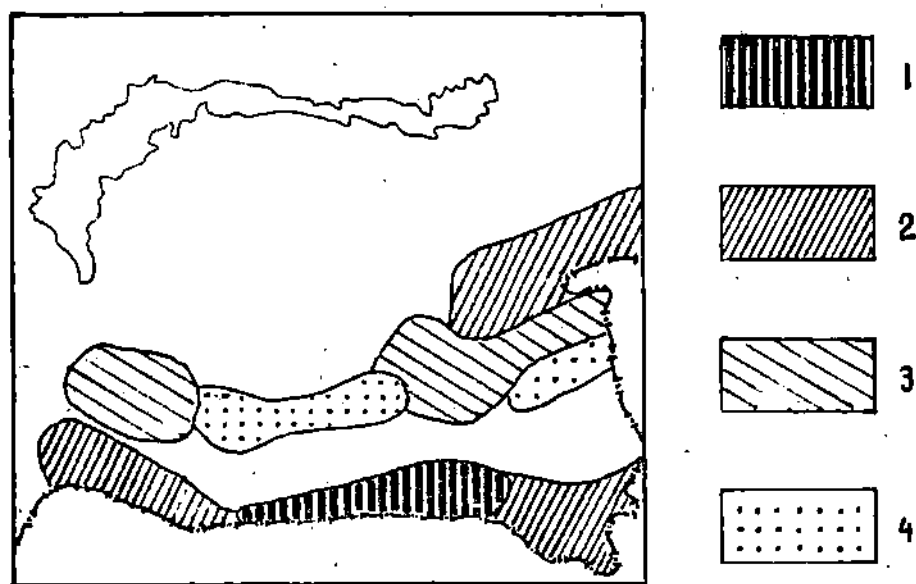


Рис. 2. Фрагмент карты "Селеопасные районы СССР". 1-значительная степень селеопасности, 2-средняя степень селеопасности, 3-слабая степень селеопасности, 4-потенциально селеопасные районы.

Во всех модификациях легенды районирование селевых бассейнов по категориям селеопасности производится по основным (длина очага, площадь

водосбора, максимальный объем и максимальный расход селя) и косвенным данным, часть из которых представлена в таблице. Показатели в табл. расположены в порядке предпочтительности их использования. Коэффициент фильтрации применяется при оценке селеопасности эродированных поверхностей (адыров).

В 1989 году вышла в свет "Карта фоновой оценки селеопасности территории Казахской ССР" (Колотилин Н.Ф., Медеуов А., Тюткова Н.А., Рындина В.Р., Попов Н.В.), масштаб 1:1 000 000, разработанная "На основе...типизации, учитывающей природные условия формирования селей, генетические, динамические и энергетические параметры наблюдаемых и прогнозируемых селепроявлений..." [2]. Территория подразделяется на пять категорий, каждая из которых имеет соответствующую окраску (рис.3). В пояснительной записке, прилагаемой к карте, подробно описаны рельеф, геологические и метеорологические условия селеобразования, состояние почвенного и растительного покрова, генетические и динамические характеристики селевых потоков, предлагаются наиболее эффективные, с точки зрения ее авторов, меры противоселевой защиты. Обсуждаемая карта построена по принципу выделения зон зарождения селей того или иного генезиса и мощности, и в этом качестве содержит весьма ценные сведения. К сожалению, карта не содержит информации о том, что именно представляет опасность в зонах зарождения, какая часть территории действительно опасна для хозяйственной деятельности. Карта не содержит информации и о том, какую опасность представляют сели на территориях, прилегающих к зонам зарождения. Сказанное можно проиллюстрировать на примере бассейна р.Саркан.

Верховья р.Саркан отнесены к зоне потенциально-высокой степени селеопасности. Среднегорная часть бассейна - к средней степени селеопасности, а низкогорье, представленное горами Кийрык-Куль с высотами около 2000 м, - к относительно слабой степени селеопасности.

Таблица

Параметры оценки степени селеопасности селевых бассейнов

| Категория селевой опасности цвет | Тип селевого потока | Максимальный расход селя, Q_{\max} , м ³ /с | Суточный слой осадков 1 % обеспеченности, ($H_{1\%}$, мм) или другие виды обводнения | Площадь водосбора, S , км ² |
|---|---------------------------|--|---|--|
| I Красный | грязекаменный | ≥ 1000 | ливневые дожди, про- рыв моренных емкостей | |
| | наносоводный | ≥ 250 | ≥ 80 | ≥ 100 |
| II Розовый | грязекаменный | 1000-100 | ливневые дожди, про- рыв моренных емкостей | |
| | наносоводный | 250-100 | 80-60 | 100-50 |
| III Коричне- вый | грязекаменный | 100-10 | | |
| | наносоводный | 100-10 | 60-40 | 50-10 |
| IV Желтый | грязекаменный | | | |
| | наносоводный | < 10 | < 40 | < 10 |

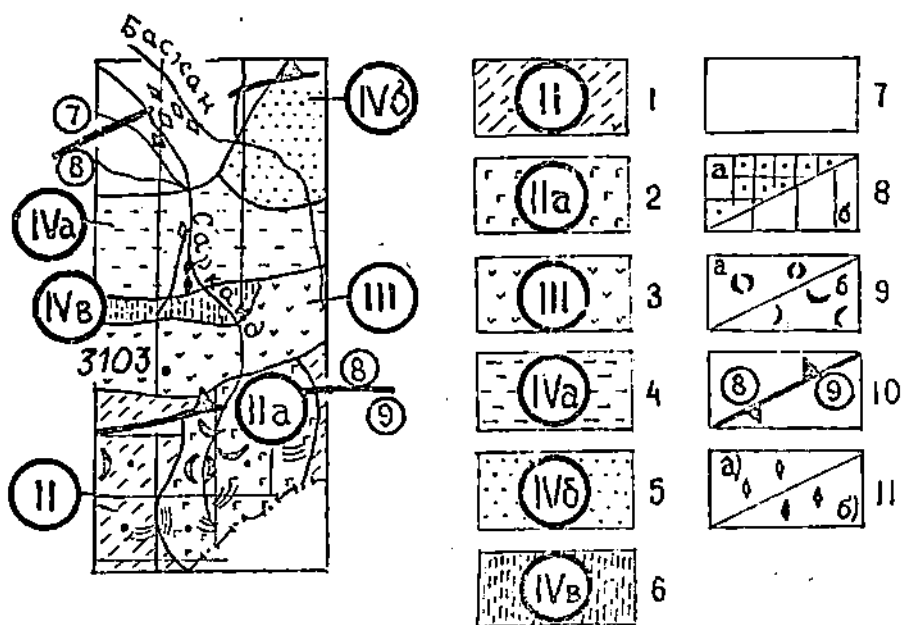


Рис. 3. Фрагмент карты фоновой оценки селеопасности территории Казахской ССР.

Категории селеопасности: 1-зона потенциально высокой степени селеопасности (желтый цвет); 2-то же, в стадии современной активизации (темно-желтый цвет); 3-зона средней степени селеопасности (светло-зеленый цвет). Зона относительно слабой степени селеопасности с преобладанием: 4-селевых паводков (сиреневый цвет); 5-водных паводков с повышенным твердым стоком (коричневый цвет); 6-эпизодических проявлений тальвежно-русловых выносов боковых логов (розовый цвет); 7-неселеопасная территория (бледно-зеленый цвет); 8-типы селей по характеру водного питания: а-гляциальные, б-дождевые; 9-характерные типы селевых очагов в стадии современной активизации: а-термокарстовые, ледникового питания; б-преимущественно склоновые и русловые ливневого и смешанного питания; 10-изосейсты и фоновая сейсмичность в баллах; 11-селевые отложения: а-современные, б-древние.

Территория г.Сарканд, расположенного на предгорной равнине, отнесена к неселеопасной, хотя на карте нанесены знаки древних и современных селевых отложений, выходящих далеко на равнину за пределы города.

Петрографический состав наиболее крупных валунов упомянутых отложений свидетельствует о том, что сели формировались в высокогорной зоне и, следовательно, вся территория долины р.Сарканд и конус ее выноса должны быть отнесены к высшей степени селевой опасности [8]. Однако принцип построения карты (выделение зон зарождения селей) не позволил ее авторам сделать это. Заметим, что конусы и шлейфы выноса на обсуждаемой карте также не отнесены к какой-либо категории селеопасности, хотя именно эти территории, наиболее благоприятные для хозяйственного освоения, подвержены воздействию селей.

Выделение зон формирования селей не дает представления о реальной степени селеопасности территории, в той же мере это относится к районированию, в основу которого положен принцип выделения селевых бассейнов.

Отнесение бассейнов к той или иной категории селевой опасности использовано при составлении макета карты масштаба 1:1 000 000 "Селевая опасность территории Республики Казахстан" [6].

При этом в описанную выше легенду [9] внесены следующие новации: разработана легенда, которая "...представляет собой регионально реализуемую классификацию". В ней селевые бассейны делятся на условия возникновения (гидрометеорологические, геологические и техногенные) селей, которые, в свою очередь, делятся на генезис водной составляющей селей - ледниковый, снеговой, сейсмический и вулканический. Генезис водной составляющей делится на селевые потоки... . Комментарии к такой "классификации" излишни.

Второе нововведение - закраска конусов выноса в черный цвет, причем определение присвоенной им категории селевой опасности - максимальной,

встречающейся в конкретном бассейне, с трудом можно найти в пятистраничной аннотации.

Третьим нововведением является механическое дробление селевых бассейнов с площадью более 100 км² на частные бассейны, что значительно осложняет чтение карты.

Карта селевой опасности территории Республики Казахстан, как это следует из прилагаемой к ней аннотации, "...предназначена для первичной количественной оценки степени риска и пространственного распределения селевых явлений различных генетических типов. ...Основными элементами специальной нагрузки карты районирования селевых бассейнов являются степень селевой опасности (определяется цветом)..." (рис.4). Толкование термина "селевая опасность" в аннотации и в отчете о НИР по созданию карты отсутствует, однако, как минимум, ответственному исполнителю вся территория, закрашенная тем или иным цветом, характеризующим степень селевой опасности, представляется враждебной для жизни и деятельности человека. Подтверждением тому является "информация", приводимая в аннотации. В ней утверждается, что в Джунгарском Алатау "...территория с первой степенью селевой опасности занимает 42,1 % площади района, со второй степенью - 15,3 % и третьей - 33,2 %".

Специалистам, однако, известно, что селевые явления в Казахстане, в основном, - русловые процессы. Суммарная площадь очагов селеформирования и селевых русел составляет незначительную долю (первые проценты) от общей площади горных территорий, несколько большую площадь занимают конусы выноса. Следовательно, разрушительное воздействие селей проявляется на относительно малых по площади территориях. Подавляющая часть площадей селевых бассейнов не подвержена опасности со стороны селей и используется в качестве пахотных земель и пастбищ, лесопосадок, под строительство жилых и производственных зданий, прокладки дорог, линии коммуникаций и электропередач, горнолыжных трасс.

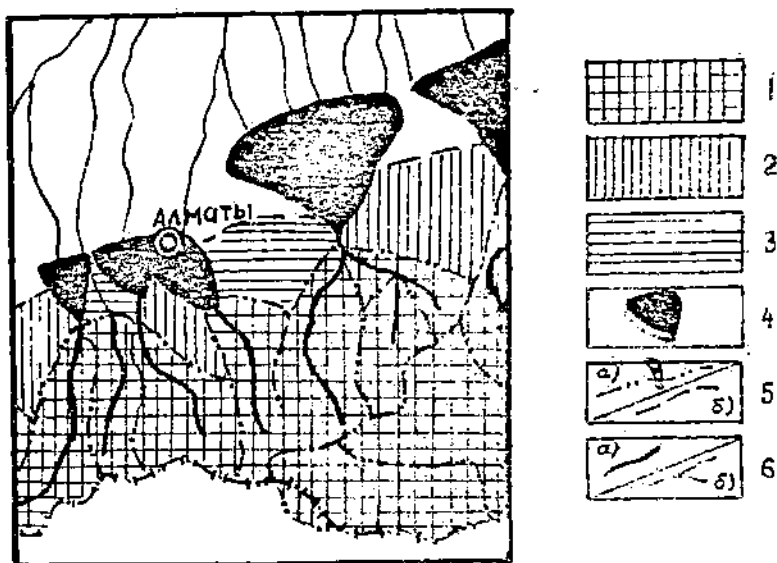


Рис. 4. Фрагмент карты селевой опасности Республики Казахстан [6]. 1-территория первой категории селеопасности (красный цвет), 2-территория второй категории селеопасности (розовый цвет), 3-территория третьей категории селеопасности (коричневый цвет), 4-конусы выноса (черный цвет), 5а-границы селевых бассейнов (в том числе по линии Государственной границы), 5б-границы селевых районов, 6а-грязекаменный сель (на оригинале показан пунктиром), 6б-гидрографическая сеть.

Вышесказанное необходимо настойчиво доводить до сознания потребителя. Он должен четко понимать, что территория, на которой формируются сели первой категории, может быть более благоприятной для хозяйственной и иной деятельности человека, нежели таковая, характеризующаяся третьей степенью селевой опасности.

Окрашивание территорий бассейнов, в которых формируются, движутся и останавливаются сели в соответствующие цвета, не являясь показателем селевой опасности закрашенных территорий, позволяет, в совокупности с дополнительной информацией, количественно оценить факторы, определяющие возможность формирования селей. В свою очередь, это делает возможным осуществление превентивных мероприятий, уменьшающих селевую опасность.

Закраска больших территорий тем или иным цветом, характеризующим степень селеопасности (без какого-либо разъяснения), характерна для разработанных к настоящему времени мелкомасштабных карт. Рекордным обобщением, вероятно, служит утверждение, что "В Европе основными селеопасными очагами являются приальпийские страны..., страны Балканского полуострова, Апенин, Пиренеев, Карпат" [10].

П.С.Непорожний [3] за показатель селеопасности принимал объем наносов, поступающих в среднем за один сель с 1 км^2 площади бассейна. С.М.Флейшман [10] селеопасность бассейна связывал с единовременным объемом селевых выносов от одного селя и т.д.

По нашему мнению, под селевой опасностью следует понимать потенциальную возможность взаимодействия селей с объектами хозяйственной деятельности, влекущего за собой прямые и косвенные убытки и представляющего угрозу здоровью и жизни человека. К прямым убыткам относится ущерб, причиненный селевым потоком сооружениям и имуществу, а также ущерб, который может быть нанесен экзогенными процессами (оползнями, обвалами и т.д.), спровоцированными селевыми явлениями. К косвенным убыткам можно отнести: уменьшение реальной стоимости недвижимого имущества в районах, подверженных воздействию селей, потери в продуктивности сельскохозяйственных и лесных угодий, потери в промышленном производстве из-за нарушения селями транспортных связей, разрушения линий электропередач, газопроводов и т.д.; потери в налогообложении собственности, разрушенной селями.

Хозяйственная деятельность приводит к появлению селевой опасности в таких физико-географических условиях, в которых природные селевые явления не реализуются. В качестве примера можно привести катастрофу в пустыне Жаманкум, где неправильная эксплуатация накопителя бытовых стоков привела к образованию селя, объемом более 70 млн.м³. Ущерб, нанесенный селом, превысил 10 млн.руб., погибли люди.

Положение на карте хозяйственных объектов, способных спровоцировать селевые явления, известно, поэтому при картографировании необходимо конкретно указывать территорию, подверженную селевой опасности. Пример неправильного картографирования ситуации [6]: сотни квадратных километров пустыни в междуречье Каскелена и Курты без какого-либо обоснования отнесены к первой категории селеопасности.

Хозяйственная деятельность человека может оказывать и существенное влияние на селевые явления. В особой мере это относится к селезащитным мероприятиям. Строительство барражей, небольших плотин для перехвата паводков, возникающих при прорывах емкостей моренно-ледниковых комплексов, и, особенно, крупных селезадерживающих плотин способно практически полностью предотвратить селевые явления на значительной части территорий речных бассейнов. Так, плотина на р.Б.Алматинка, возведенная на выходе из гор, практически полностью обезопасила территорию, расположенную в ее нижнем бьефе. Это обстоятельство должно находить свое отражение на карте селевой опасности (рис.5). Опасной территорией на конусе выноса, при прохождении паводков, является лишь русло р.Б.Алматинки на участке: селезадерживающая плотина-оз.Сайран. Подобная ситуация сложилась на реках Узынкаргалы, Каскелен и Есик.

Строительство селезадерживающей плотины Медеу значительно снизило селевую опасность в долине р.М.Алматинки и на ее конусе выноса. Однако опасность, обусловленная селевой деятельностью

бассейнов притоков р.М.Алматинки, сохранилась в полной мере.

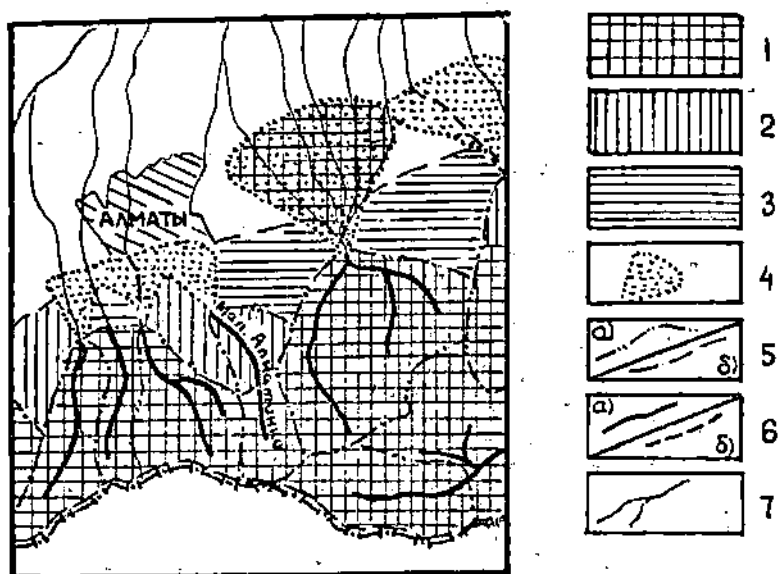


Рис. 5. Фрагмент карты селевой опасности территории Республики Казахстан [1]. 1-водосборы бассейнов первой категории селеопасности (красный цвет), 2-водосборы бассейнов второй категории селеопасности (розовый цвет), 3-водосборы бассейнов третьей категории селеопасности (зеленый цвет), 4-конусы выноса (незаштрихованные-зеленого цвета), 5а-границы селевых бассейнов, 5б-границы групп селевых бассейнов, 6а-селевые русла грязекаменных селей, 6б-пути прохождения постселевых паводков, 7-гидрографическая сеть.

Реальное состояние селевой опасности должно быть адекватно отражено при картографировании. Поэтому территориям, защищенным плотинами, целесообразно придавать соответствующую (например, зеленую) окраску, а конусам выноса на незащищенных территориях следует придать окраску, соот-

ветствующую той или иной степени селевой опасности. На конусе выноса необходимо отображать русла (каналы), по которым в ходе заполнения селехранилищ могут проходить паводки (грязевые сели) с характеристиками, не превышающими их пропускной способности.

Если безопасность территории конусов выноса по каким-либо причинам не обеспечивается селезащитными сооружениями в полной мере, конусам выноса придается окраска соответствующей категории селеопасности. Так, отсутствие защиты от селей Кимасара, Бутаковки и др. притоков р.М.Алматинки, расположенных ниже плотины Медеу, приводит к необходимости классифицировать территорию конуса выноса р.М.Алматинка и ее долину от конуса выноса до плотины как территорию второй категории селевой опасности. Однако, так как сели вышеупомянутых притоков р.М.Алматинка отлагают твердую составляющую до выхода на конус выноса, последний закрашен в зеленый цвет. Все это нашло отражение на карте, изданной в 1996 году [1].

Картографирование крупных селевых бассейнов должно осуществляться после обстоятельного анализа процессов, определяющих степень селевой опасности. Особое внимание следует уделять выявлению причин отложения твердой фазы селей, если таковое имеет место в пределах речного (селевого бассейна), а также генезиса конусов выноса, примыкающих к предгорной равнине. В наиболее простой ситуации мощные грязекаменные сели дождевого генезиса откладываются на конусе выноса, и поскольку в селеобразовании участвует весь сток, стокообразующие поверхности селевого бассейна окрашиваются в цвет соответствующей категории. Неправильный подход к оценке селевой опасности, например, в бассейне р.Турген, изложен в [6]. Несмотря на то, что мощные грязекаменные сели первой категории дождевого генезиса откладываются на конусе выноса, часть низкогорной зоны бассейна и большая часть правобережной стокообразующей поверхности бассейна р.Турген отнесены ко второй степени селеопаснос-

ти. Упомянутая территория принимает участие в формировании дождевых паводков, инициирующих сели первой категории и должна окрашиваться в цвет высшей категории селеопасности. В той же мере это относится к бассейнам рек Узынкаргалы, Баскан, Усек, Борохудзир и др. В пределах селевых бассейнов территория может характеризоваться различной степенью селевой опасности. Основанием для этого может быть практически полное отложение твердой фазы смесей в горных долинах, вызванное остановкой селей в пологих и широких долинах (в Казахстане подобные ситуации не наблюдаются), либо распадом селевых смесей, обусловленных смещением селей с мощными водными потоками, вследствие чего грязекаменные сели трансформируются в наносоводные потоки.

Наибольший ущерб наносят катастрофические сели, повторяющиеся один раз в 50-100 лет и, как выяснилось в последние годы, возможность их формирования в решающей мере определяется климатическими условиями [7]. Наиболее полная информация о масштабах селевых явлений, их повторяемости содержится в отложениях селей на конусах выноса, расположенных на выходе горных рек на предгорную равнину.

Изучение морфометрического строения конусов выноса позволяет определить их генезис, а стратиграфия - основные закономерности формирования селей в условиях изменяющегося климата [11].

Информационные возможности карт велики, но реализовать их в условиях существовавшей секретности не представлялось возможным. Так, в картографировании пределом деления площадей по тем или иным признакам считается площадь, близкая к 1 мм^2 . Реально же возможности картографирования значительно ниже и ограничиваются, с одной стороны - приемлемой читаемостью карты, с другой - степенью деформации топографической основы, осуществляемой с целью дезинформации потенциальных противников государства. В условиях, когда последний фактор перестанет быть определяющим, вели-

чина минимальной площади, помимо удобства чтения, будет ограничиваться лишь температурной и временной стабильностью носителя, на котором нанесена картографическая основа. С большой степенью вероятности можно предположить, что даже на карту масштаба 1:1 000 000 станет возможным нанесение информации о месте положения очагов селеформирования, запасах рыхлообломочных пород, участвующих в селеобразовании, характеристиках стокообразующих поверхностей, площадях, наиболее благоприятных для той или иной хозяйственной деятельности, и другой информации, интересующей потребителей.

Использование карт селевой опасности позволит оптимизировать затраты на освоение и эксплуатацию горных и предгорных территорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Издать карту М 1:1 000 000 "Селевая опасность территории Республики Казахстан": Отчет о хоздоговорной работе КазНИИМОСК; Отв.исполн. Б.С.Степанов. - Алматы, 1996. - 42 с.
2. Карта фоновой оценки селеопасности территории Казахской ССР: (Пояснительная записка) / Н.Ф.Колотилин, А.Медеуов, Н.А.Тютюкова, В.Р.Рындина, Н.В.Попов. - Алма-Ата, 1989. - 41 с.
3. Непорожний П.С. Защита гидроэлектростанций от селевых потоков. - М.-Л.: Госэнергоиздат, 1947. - 164 с.
4. Перов В.Ф., Третьяков Р.В. Обзорные карты селевых явлений на примере составления "Карты селеопасных районов СССР", М 1:7 500 000 // Материалы научно-технического совещания по вопросам методики картирования селей: Тезисы докладов. - Тбилиси, 1974. - С. 6-7.
5. Селеопасные районы СССР / Под ред. С.М.Флейшмана и В.Ф.Перова. - М.: МГУ, 1976. - 293 с.
6. Составить карты селевой опасности по основным районам хозяйственного освоения Казахстана и разработать основы крупномасштабного картог-

- рафирования селевых явлений: Отчет о НИР (заключительный) КазНИИМОСК; Отв.исполн. Е.А.Таланов. - N ГР01930010167; Инв. N 0296РК00459. - Алматы, 1995. - 123 с.
7. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. О роли климата в селевой активности северного склона Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 4. - С. 46-59.
 8. Хайдаров А.Х., Фоминов С.В. Некоторые особенности формирования селей в бассейне р.Сарканд // Селевые потоки. - 1988. - N 10. - С. 155-161.
 9. Хонин Р.В. Методика составления обзорной карты селеопасных районов СССР // Селевые потоки. - 1980. - N 5. - С. 34-41.
 10. Флейшман С.М. Сели. - Л.: Гидрометеоиздат, 1978. - 312 с.
 11. Яфязова Р.К. Особенности механизмов формирования конусов выноса горных рек // Гидрометеорология и экология. - 1996. - N 2. - С. 175-187.

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

СЕЛ ҚҰБЫЛЫСТАРЫН КІШІ МАСШТАБТЫ КАРТАҒА ТҮСІРУ МӘСЕЛЕЛЕРІНЕ

Техн. ф. канд. Б.С. Степанов
А.Х. Хайдарова
Р.К. Яфязова

Сел болу қауіптілігін кіші масштабты картаға түсірудің негізгі бағыттарын сын көзбен талдау нәтижесі көрсетілген. Сел қауіптілігінің анықтамасы берілген және селді кіші масштабтық картаға түсірудің даму болашағы белгіленген.

УДК 504.064.36.502.654(574)

О МОНИТОРИНГЕ И СОХРАНЕНИИ ПОЧВ КАЗАХСТАНА

Канд. с.-х. наук Ю.М. Попов

Доктор с.-х. наук Т.Дж. Райс

На основе анализа опыта устойчивого развития природных ресурсов в странах с развитой экономикой и с учетом специфики экологических условий территории республики предлагается схема мониторинга и сохранения почв Казахстана

В рамках обменной международной образовательной программы имени Дж. Фулбрайта с января по май 1996 года на кафедре "Почвоведение и окружающая среда" Калифорнийского политехнического университета один из авторов этих строк изучал систему организации сохранения и улучшения почв в США. Следует отметить, что в этой стране нет федеральной службы почвенного мониторинга, не проводится он и на уровне штатов. Однако законодательно организована Служба сохранения природных ресурсов [20]. При этом, основное место отдано Службе сохранения почв [23]. В перечисленных документах законодательно закреплены права и обязанности Федеральной, четырех Региональных и 50-ти Управлений каждого штата по сохранению почв; порядок принятия, утверждения и финансирования программ и проектов; ответственность конкретных должностных лиц за выполнение проектов сохранения и улучшения почв.

Страны с развитой экономикой - Германия, Израиль, США, Австралия и др. - имеют государствен-

ные органы по устойчивому развитию природных ресурсов или по их сохранению. Как правило, статус этих органов закрепляется в законодательной системе страны. Но государственной системы мониторинга почв упомянутые страны не имеют. Основная причина такого положения заключается в том, что экономика и экология тесно связаны. Однако большинство казахстанских исследователей при обсуждении проектов почвенного или экологического мониторингов об этом не упоминает. Российские же ученые при разработке Концепции системы экологического мониторинга страны выдвигают одним из главных принципов минимизацию материальных и финансовых затрат, а также максимальное использование имеющихся пунктов наблюдений, вычислительных мощностей и научно-методических проработок [9].

В Республике Казахстан почвенные, агро-мелиоративные и экологические условия практически повсеместно вызывают тревогу. Интегральным показателем плодородия почв является гумус. Он способствует обеспечению функционирования важнейших свойств почв, необходимых для роста и развития сельскохозяйственных растений, эффективного использования удобрений и пестицидов. Важнейшая задача земледельца состоит в том, чтобы не допустить негативных изменений как в количестве, так и свойствах органического вещества почвы. Для этого все системы земледелия, в том числе интенсивные технологии возделывания культур, должны содержать комплекс мер, обеспечивающих поддержание бездефицитного баланса гумуса и его активное химическое и биологическое состояние.

В настоящее время в Казахстане преобладают почвы с низким содержанием гумуса. За 30 лет почти во всех подтипах почв Северного Казахстана уменьшилось содержание гумуса на 5-20 % и более, что связано с многолетней распашкой земель без достаточного внесения органических удобрений,

развитием процессов водной и ветровой эрозии и другими факторами [11].

За период эксплуатации целинных земель из 4,3 млрд т запасов гумуса пахотного слоя 0-25 см безвозвратно утрачено за счет минерализации органического вещества, выноса с урожаем, при водной и ветровой эрозии 1,2 млрд т или 28,3 % [3]. Одновременно плодородие почв снижается за счет ухудшения ее агрофизических свойств. В первую очередь это происходит вследствие уплотнения почвы машинами. За последние 20 лет нагрузки на почву, создаваемые колесными тракторами, увеличились в 4 раза, зерноуборочными комбайнами - в 1,6-2 раза. От давления на почву техники происходит уплотнение на глубину до 1 м, что вызывает снижение урожая примерно на 20 %, причем это последствие сказывается до 6 лет [17].

В настоящее время около 11 млн га неорошаемых пахотных земель нуждаются в улучшении химических или физических свойств, особенно снижении щелочности (табл.). В зерновых районах севера республики 17,8 млн га потенциально подвержены дефляции и 2,6 млн га страдают от сильной ветровой эрозии. Согласно последней инвентаризации орошаемых земель половина из них нуждается в мелиоративном улучшении или восстановлении плодородия [19].

Технологическая отсталость промышленности и сельского хозяйства, экстенсивное использование природных ресурсов, включая воду и почвы, привели к деградации и опустыниванию многих компонентов биосферы. Почвенный покров с различными степенями нарушений распространяется на площади более 63 млн км² [4]. Антропогенные нагрузки на почвы прогрессивно увеличиваются, а экстенсивное использование природных ресурсов приводит к ухудшению экологических условий во многих индустриальных и сельскохозяйственных зонах Казахстана [16].

Таблица

Характеристика неорошаемых пахотных почв
Казахстана по основным направлениям улучшения *

| Регионы | Гектары (тыс.) | % от площади неорошаемых пахотных почв региона | | |
|---------|-------------------|---|---------------------|---------------------------|
| | | Щелочные почвы | Засоленные почвы | Недостаточ- ный дренаж |
| Восток | 20200 | 7 | 22 | 2 |
| Запад | 52949 | 15 | 56 | 4 |
| Север | 49077 | 31 | 42 | 9 |
| Центр | 25755 | 22 | 44 | 1 |
| Юг | 49128 | 20 | 7 | 6 |
| Всего | 197117 | 20 | 35 | 5 |

* По данным [19]. Регионы включают следующие области. Восток - Восточно-Казахстанская и Семипалатинская; Запад - Актыбинская, Атырауская и Западно-Казахстанская; Север - Акмолинская, Кокчетавская, Костанайская и Северо-Казахстанская; Центр - Жезказганская, Карагандинская, Павлодарская и Тургайская; Юг - Алматинская, Кызыл-Ординская, Талдыкорганская и Южно-Казахстанская области.

Опустыненные и засоленные территории занимают более 50 тыс. км² в бассейне Аральского моря [2]. Значительные экологические нарушения имеются в Прибалхашье. Аналогичные негативные изменения происходят в долине Иртыша в связи с регулированием стока и многолетним полиметаллическим производством [4].

В индустриальных районах напряженная экологическая ситуация имеет место в связи с загрязнением окружающей среды токсичными отходами [1]. В Прикаспийском нефтедобывающем регионе более

4,3 млн га нарушенных земель, включая 1,5 млн га техногенных зон, 1,9 - деградированных пастбищ, 0,6 - загрязненных нефтепродуктами и 0,3 млн га земель с радиоактивным загрязнением. На территории бывшего Семипалатинского ядерного полигона около 2 млн га сельскохозяйственных угодий подвергались радиоактивному заражению [4]. В Казахстане загрязнение почв отмечается во всех промышленных регионах. Например, в техногенной зоне Шымкента почвы загрязнены подвижными формами свинца и кадмия с максимальным содержанием последнего от 200 предельно допустимых концентраций до 1500 ПДК свинца [10]. В целом, в промышленных зонах и в районах орошения значительная часть земель истощается, засоляется и / или загрязняется токсичными отходами.

Большее половины земель в республике подвержены процессам опустынивания различной степени интенсивности. В основном это явилось результатом хозяйствования в рамках идеологии господства человека над природой. При этом предпочтение отдавалось экономике в ущерб экологии [5].

В настоящее время необходимы реальные действия для предотвращения дальнейшей деградации почв и природной среды в целом, восстановления плодородия почв и природных экосистем, перехода к рациональному использованию природных ресурсов и создания нормальной среды обитания самого человека [8].

30 сентября 1993 года вышло Постановление Кабинета Министров РК N 979 " Об утверждении Положения о мониторинге земель Республики Казахстан". В этом Положении дана программа по мониторингу почв, за основу принято административное деление республики на области и районы и всего предусматривается создание 265 станций и пунктов мониторинга почв с предполагаемым финансированием этих работ из республиканского бюджета [13]. В

1994 году Госкомзем РК опубликовал "Научно-методические указания по мониторингу земель РК" [12]. В Указе Президента РК "О земле" N 2717 от 22.12.1995 г., имеющем силу закона, Статья 112 посвящена мониторингу земель и, по существу, повторяет основные моменты упомянутого выше "Положения..." [15]. Необходимо отметить, что работы по мониторингу земель ведутся эпизодически, т.к. нет достаточного финансирования.

Прогрессивное истощение земель Казахстана, снижение их плодородия и практически повсеместное ухудшение экологических условий свидетельствуют о том, что республике необходима Служба рационального использования природных ресурсов, в первую очередь - службы сохранения почв и воды. Учитывая состояние почвенного покрова, экологические условия разных регионов Казахстана, имеющиеся разработки ученых, специалистов - почвоведов и опыт стран с развитой экономикой, авторами предлагается схема организации Мониторинга и сохранения почв Казахстана.

Мониторинг почв планируется организовать на базе проектируемой сети базовых станций фонового мониторинга, на которых получают информацию как относительно базисного состояния биосферы, так и в отдельных природных зонах. При расположении фоновых станций учитываются физико - географические условия окружающей территории. Следует отметить, что ошибочно понимать фоновое состояние почвы как неизменное [10]. Поскольку станции фонового мониторинга располагаются в типичных ландшафтах равнин и гор Казахстана [6,7,14,18], то наблюдения за состоянием почв планируется осуществлять на пяти базовых станциях комплексного фонового мониторинга природной среды: Боровое, Маркаколь, Калмыково, Казалинск и Ассы.

Для проведения работ по сохранению и улучшению почв следует создать Республиканскую службу,

разработать Национальную программу сохранения почв в рамках системы устойчивого развития сельского хозяйства.

Принимая во внимание почвенные, агро-мелиоративные и экологические условия территории республики предлагается организовать следующие региональные станции сохранения и улучшения почв.

Шортанды - в степной зоне черноземов с целью разработки технологий сохранения и улучшения плодородия почв, длительное время бывших в условиях монокультуры яровой пшеницы.

Павлодар - в сухостепной зоне каштановых почв для разработки оптимальных путей предохранения их от ветровой эрозии.

Жезказган - в пустынной зоне бурых почв для выяснения агро-мелиоративных технологий улучшения техногенно-нарушенных почв.

Узень - в подзоне серо-бурых пустынных почв для исследования рациональных методов сохранения и улучшения почв, загрязненных нефтепродуктами.

Ассы - в горно-степной и горно-лесной зонах Тяньшаня с целью разработки оптимальных схем пастбищеоборотов.

Шымкент - в зоне сероземов Южного Казахстана для исследования технологий, направленных на сохранение и улучшение техногенно-нарушенных и загрязненных земель.

Арал - в пустынной зоне серо-бурых почв для разработки рациональных систем орошения и обводнения, а также мелиорации засоленных почв.

Семипалатинск - сохранение, улучшение и передача в сельскохозяйственное использование земель бывшего ядерного полигона [4].

Региональные станции сохранения и улучшения почв одновременно выполняют функции областных. При организации региональных и областных станций сохранения почв максимально используется потенциал существующих областных научно-исследователь-

ских институтов сельского хозяйства (бывшие областные опытные станции).

Схема организации Службы сохранения почв Республики Казахстан представляется следующим образом. На первом этапе Министерство экологии и биоресурсов совместно с Министерством сельского хозяйства, Министерством геологии и охраны недр, Республиканскими комитетами по земельным и водным ресурсам, Кагидрометом и другими заинтересованными ведомствами организуют Национальное управление рационального использования природных ресурсов. В составе названного Управления функционирует Департамент мониторинга и сохранения почв, который, в свою очередь, имеет Отдел фонсового мониторинга с пятью базовыми станциями (рис.). В составе комплексных наблюдений на станциях осуществляется программа мониторинга почв. Отдел сохранения почв руководит работой 19 областных управлений сохранения почв, каждое из которых имеет региональную или областную станцию сохранения почв. Областное управление имеет несколько полевых станций сохранения и улучшения почв.

При этом все полевые материалы, лабораторные и экспериментальные данные, полученные при осуществлении проектов сохранения и улучшения почв, пополняют автоматизированную базу знаний мониторинга почв республики [13].

Национальное управление по устойчивому развитию природных ресурсов несет ответственность в масштабе республики за сохранение, улучшение и охрану земельных ресурсов, снабжает руководство страны информацией в области сохранения, устойчивого развития и продуктивного использования почв и связанных с ней природных ресурсов. Также оно руководит ключевыми национальными программами по таким проблемам, как борьба с засолением, эрозией и загрязнением почв, планирование использования земельных ресурсов, улучшение качества воды, мониторинг и другими, связанными с улучшением окружающей среды [21].

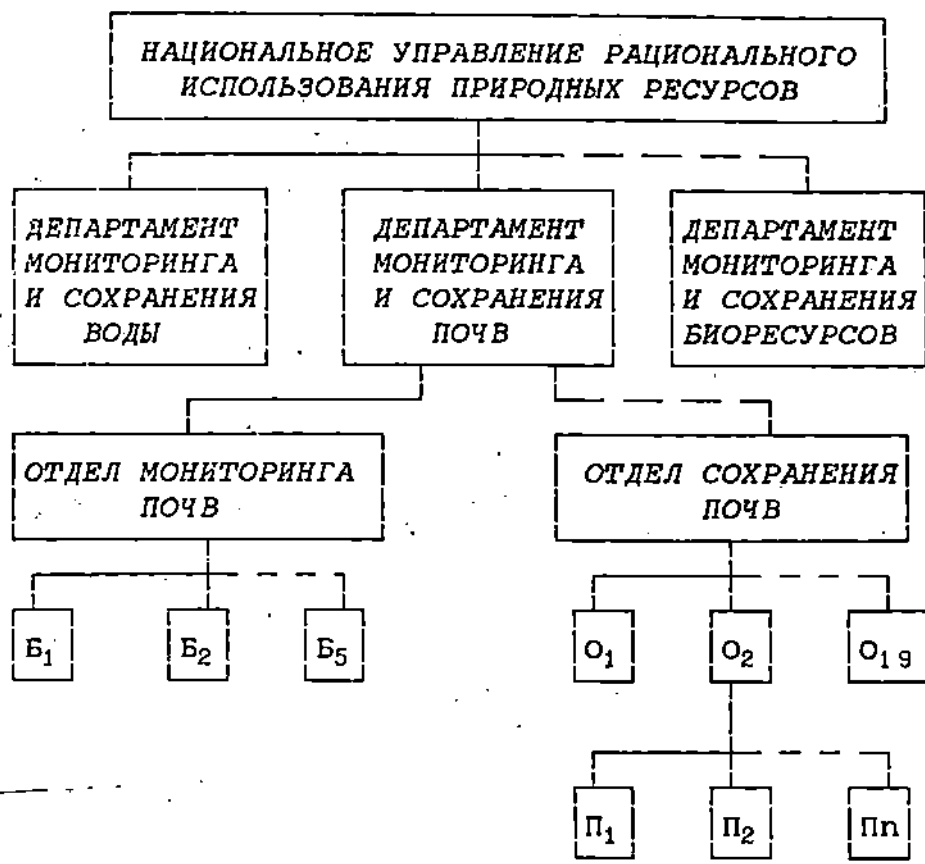


Рис. Схема предлагаемой иерархии Службы мониторинга и сохранения почв Республики Казахстан.

Б - базовая станция фонового и почвенного мониторинга; О - областное управление сохранения почв с региональной или областной станцией сохранения почв; П - полевая станция сохранения и улучшения почв.

Работа служб по сохранению природных ресурсов, в том числе почв, в США и других странах с развитой экономикой эффективна только при условии, если государство приняло и полностью выполняет соответствующий закон [21, 23].

Предлагаемый закон Республики Казахстан "Мониторинг и сохранение почв" мог бы иметь следующие основные положения:

- национальный фоновый мониторинг почв;
- республиканская служба сохранения почв;
- планирование и финансирование практической деятельности по мониторингу и сохранению почв;
- предложение, экспертиза, принятие программ и проектов мониторинга, сохранения и улучшения почв;
- процедуры выполнения программ и проектов мониторинга и сохранения почв;
- ответственность должностных лиц за организацию и проведение работ по мониторингу и сохранению почв.

Единственный путь в решении Казахстаном продовольственной программы заключается в практическом выполнении проектов сохранения земельных и водных ресурсов в рамках устойчивого развития сельского хозяйства. Это возможно только после завершения приватизации основного фонда продуктивных сельскохозяйственных земель на фоне эффективно действующей законодательной системы и исполнительной власти, а также всемерной помощи государства фермерам, кооперативам, арендаторам и другим хозяйственным структурам села.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеева Л.К., Жусанбаева Г.Б. Комплексный анализ антропогенного воздействия промышленности на окружающую среду как основа для геоэкологического районирования // Геохимические

- критерии прогноза и поисков месторождений полезных ископаемых и решение экологических проблем в Казахстане.- Алматы, 1994.- С.57-66.
2. Антропогенные изменения почв Приаралья и их эколого-хозяйственное значение /Ю.М.Попов, Т.Ф.Некрасова, О.Е. Семенов, В.М. Стародубцев/ КазНИИНКИ. - Алма-Ата: 1992. - 60 с.
 3. Аханов Ж.У., Соколенко Э.А. Агрэкологический потенциал Северного Казахстана // Вестник АН КазССР, 1990.- № 4. - С. 48-58.
 4. Аханов Ж.У., Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Экологический мониторинг почв // Доклады НАН РК, 1993. - № 5. - С. 66-69.
 5. Байтулин И.О. О системном подходе к сохранению и сбалансированному использованию биоразнообразия // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 2. - С. 188-206.
 6. Добровольский Г.В. Охрана и регулирование экологических функций почвенного покрова // Тр. Советско - американского симпозиума. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - С. 57-60.
 7. Израэль Ю.А., Ровинский Ф.Я., Черханов Ю.П. Функциональная структура фонового мониторинга // Мониторинг фонового загрязнения природных сред. - Л., Гидрометеиздат, 1984. - Вып. 2. - С. 3-10.
 8. К национальному плану действий по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан / И.О.Байтулин, Г.Б.Бектурова, Э.Ф.Госсен и др. // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 1. - С. 110 - 134.
 9. Концепция единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) / В.А.Волков, А.А.Карпухин, Н.А.Костенчук и др. // Биологические науки. - 1992. - № 8. - С. 5-13.
 10. К проекту мониторинга почв Казахстана / М.Е. Бельгибаев, Т.Д.Джаланкузов, М.Ш.Ишанкулов, К.Ш.Фаизов // Известия НАН РК. - 1993. - № 4. - С. 53-59.

11. Мартьянова Е.А. Изменение обеспеченности почв подвижными питательными веществами и гумусом // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 1988. - N 9. - С. 23-26.
12. Научно-методические указания по мониторингу земель Республики Казахстан / Госкомзем РК. - Алматы: 1994. - 108 с.
13. Постановление Кабинета Министров Республики Казахстан N 979 от 30 сентября 1993 г. Об утверждении положения о мониторинге земель Республики Казахстан. - Алматы, 1993. - 8 с.
14. Ровинский Ф., Черханов Ю., Организация и методы комплексного фоновго мониторинга загрязнения природных сред // Проблемы фоновго мониторинга состояния природной среды. - Л., Гидрометеиздат, 1982. - Вып. 1. - С. 19-26.
15. Указ Президента Республики Казахстан N 2717 от 22. 12. 1995 г., имеющий силу закона, " О земле". - Алматы: 1995. - 35 с.
16. Фаизов К.Ш., Бельгибаев М.Е. Почвенные ресурсы Казахстана, их использование и охрана // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 3. - С. 126-135.
17. Чернокижняя Л.Н., Ишкулова Н.П., Карбовский А.Э. Экологические проблемы в условиях хозяйственной реформы / КазНИИНТИ. - Алма-Аты, 1991. - 48 с.
18. Экологическая концепция почвенно-химического мониторинга / Д.С.Орлов, Ф.В.Мотузова, Л.К.Садовникова, М.С.Малинина // Методология экологического нормирования. - Харьков, 1990. - С. 112-113.
19. Maul Y., Garmanov V. Rikoon J.S. Soil Conservation and Agricultural Land Use Issues in Kazakhstan // J. of. Soil and Water Conservati-on, 1993. - Vol. 48. N 5. - P. 383-388.
20. Natural Resources Conservation Service // The

- United States Government Manual 1995/1996. - Washington, D.C., 1996. - P. 141-145.
21. Positioning Soil Survey for the 21-st Century / S.J. Indorante, R.L. McLeese, R.D. Hammer, B.W. Thompson, D.L. Alexander // J. of soil and Water Conservation, 1996. - Vol. 451. N 1. - P. 21-28.
 22. Sustainable Agriculture. SWCS Policy Position Statement // J. of Soil and Water Conservation, 1995. - Vol. 50. N 6. - P. 634-635.
 23. U.S. Government. Code of Federal Regulations. Agriculture. Chapter VI. Soil Conservation Service. - Washington, D.C., 1995. - P.400-699.

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

Калифорнийский политехнический государственный университет

ҚАЗАҚСТАН ТОПЫРАҒЫНЫҢ МОНИТОРИНГІСІ ЖӘНЕ ОНЫ САҚТАУ ТУРАЛЫ

Ауыл. ғ. канд. Ю.М. Попов

Ауыл. ғ. докт. Т.Дж. Райс

Экономикасы дамыған мемлекеттердің табиғи ресурсының тұрақты өркендеу тәжірбиесін талдау негізінде және республиканың аймақтарының экологиялық жағдайының өзгешелігін есепке алу арқылы Қазақстанның топырағының мониторингісі және оны сақтау кестесі ұсынылған.

УДК 551. 510. 42 : 502. 3

**ОБ ОЦЕНКЕ ВКЛАДА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В
УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОГО БАССЕЙНА ГОРОДА
(НА ПРИМЕРЕ УСТЬ-КАМЕНОГОРСКА)**

Академик АН ВШ В.С.Чередниченко
Канд. техн. наук А.А.Тютяев
В.С.Недовесов
А.А.Ложников

Предлагается метод оценки вклада отдельного энергетического предприятия в концентрацию вредных веществ в атмосфере города у земли. Метод основан на тщательных одновременных измерениях с одной стороны - концентрации конкретного вещества при разных метеоусловиях и широком диапазоне изменения нагрузки предприятия за короткий период времени, а с другой - на строгом контроле за технологическим режимом работы предприятия, включая объемы выбросов и концентрацию в них вредных веществ.

Многие города Казахстана с развитой промышленностью характеризуются высокой степенью загрязнения воздушных бассейнов. Анализ организационно-технических решений и экономических санкций показывает, что в целом как контроль так и мероприятия по снижению загрязнения носят констатирующий и запоздалый характер с целью обоснования применения штрафных санкций. В последние годы, кроме того, в связи с переходом к рыночно-ориентированной экономике многие предприятия Казахстана сменили не только объемы выпускаемой продукции, но зачастую и перепрофилировались. Это привело, соответственно, к изменению номенклатуры и объемов выбросов. Появилась неопределенность в установлении источников выбросов некоторых вредных веществ.

С другой стороны, несмотря на спад производства, фоновый уровень загрязнения воздушного бассейна ряда городов, в т. ч. и Усть-Каменогорска остается высоким, что требует усиления мер по управлению качеством окружающей среды, создания и оснащения для этой цели наблюдательной сети средствами автоматизированного контроля параметров валовых выбросов вредных веществ (ВВ) и их приземных концентраций с передачей результатов в центр обработки и принятия решений. Создание такой системы и ее эффективное функционирование возможны только при наличии достоверной информации о номенклатуре и объеме выбрасываемых ВВ каждым предприятием в зависимости от технологического режима производства, резервах по временному уменьшению выбросов на случай неблагоприятных метеоусловий (НМУ).

Согласно [3, 4, 13] под воздействием метеоусловий концентрации ВВ на уровне измерений могут изменяться на 10-20 % при неизменных технологиях производства и неизменных условиях и объемах выбросов. Представляется, что эта цифра сильно занижена, по крайней мере для городов со сложной орографией и метеоусловиями, такими как в Усть-Каменогорске. Уточнение диапазона изменения концентраций ВВ при неизменных режимах и объемах выбросов под влиянием только метеоусловий является следующей важнейшей задачей для конкретного города.

Таким образом, для эффективного контроля и управления качеством окружающей среды города требуется знание следующей информации:

- номенклатура и объемы выбросов ВВ каждым предприятием, вклад каждого предприятия в существующий уровень загрязнения города отдельными ВВ;
- возможные технологические режимы предприятий, способствующие заметному снижению выбросов на случай НМУ;
- диапазон возможного изменения приземных концентраций ВВ при неизменных объемах выбросов под влиянием только метеоусловий.

Знание перечисленных выше видов информации необходимо и в узком практическом плане: обосно-

вания предъявляемых финансовых санкций, разрешения спорных ситуаций. Особенно важно в этом аспекте уметь решать частную задачу: оценивать вклад конкретного предприятия в уровень загрязнения атмосферы тем или иным ВВ.

Эта задача актуальна еще и потому, что чем сложнее орография региона тем труднее правильно учесть другие факторы, определяющие диссипацию, и тем менее надежны прямые теоретические методы расчета концентраций ВВ на основе объемов выбросов [3-12], являющиеся на сегодня единственным для этого средством оценки вклада отдельного предприятия. Представляется поэтому целесообразной разработка альтернативного метода оценки, основанного на результатах измерения реального уровня концентрации ВВ у земли, данных об особенностях его динамики в зависимости от метеоусловий и технологического режима работы предприятия.

Рассмотрим, для начала в общих чертах, этот вопрос применительно к энергетическим предприятиям АО "Алтайэнерго" г. Усть-Каменогорска.

Таблица 1
Средние объемы выбросов (тыс. т/год) энергетических предприятий "Алтайэнерго" и предполагаемая их доля в концентрации примесей ВВ у земли

| Наименование предприятий | Выбросы | | | | |
|---|-------------|-------------|-----------------|-----------------|------------|
| | Всего | Твердые | SO ₂ | NO _x | CO |
| Усть-Каменогорская ТЭЦ | 25,0 | 9,5 | 6,8 | 7,6 | 1,5 |
| Согринская ТЭЦ | 8,0 | 2,6 | 1,9 | 3,5 | 0,4 |
| Котельные тепловых сетей | 4,0 | 1,7 | 0,6 | 0,7 | 1,1 |
| Всего | 37,0 | 13,8 | 9,3 | 11,8 | 3,0 |
| В % к выбросам всех предприятий города | 28 | 62,5 | 13,8 | 84,0 | 8,7 |

Из данных табл.1 следует, что доля предприятий "Алтайэнерго" в общем объеме выбросов, хотя это и требует уточнения, довольно велика (28 %), а по отдельным ингредиентам их вклад считается определяющим: по пыли 62 % и по NO_x - до 84 %.

Соответственно, считается, что и вклад этих предприятий в приземные концентрации примерно такой же, хотя это вызывает определенные возражения. Тем более, что кроме перечисленных в табл.1 ВВ на энергопредприятия возлагается также ответственность за содержащиеся в больших количествах в атмосфере города формальдегид и мышьяк.

Покажем, что вклад энергопредприятий, например, в выбросы NO_x ниже, чем принято считать. Возьмем для этого в качестве исходной информации данные за весну 1994 г., когда после зимнего периода нагрузка уменьшилась почти в 10 раз: если в конце марта сжигалось около 2000 т угля в сутки, то в середине мая только 200 т/с. Очевидно, что чем больше вклад предприятия в концентрацию ВВ и чем больше перепад нагрузки, тем сильнее это должно сказаться на концентрациях и тем легче это оценить количественно.

На рис. и в табл. 2 представлены средние декадные величины сжигаемого угля Q (т/сутки) и средние декадные концентрации NO_x . Поскольку коэффициент очистки остается постоянным, то объем выбросов однозначно определяется количеством сожженного топлива. Поэтому далее количество сжигаемого топлива используется нами как величина, тождественная объему выбросов, но учитываемая более точно.

Примем на время, что вклад предприятий "Алтайэнерго" при полной загрузке составляет 76 % согласно последним расчетам экологов города. Тогда при десятикратном уменьшении нагрузки на энергопредприятия, это должно привести к заметному снижению концентрации NO_x . Попробуем оценить это снижение количественно.

Рассмотрим для этого физические основы, которые возможно использовать. Предположим, что существует только один источник выбросов. С началом его деятельности концентрация ВВ у земли посте-

пенно повышается, а затем наступает равновесное состояние между объемом выбросов ВВ и его концентрацией у земли при неизменных метеоусловиях. При неизменном объеме выбросов концентрация ВВ у земли несколько колеблется только под влиянием метеоусловий. Если источник прекращает выбросы, то через некоторое время наступает полное очищение атмосферы города от данного ВВ. Приняв, что такое очищение происходит только путем замены воздуха в городе на поступающий извне, найдем, что для города размером 10 x 10 км при скорости ветра 1 м/с уже через 4-5 ч наступает полное очищение. Следовательно, среднее переходное время, после которого наступает равновесие между объемом выбросов ВВ в единицу времени и его средней концентрацией в воздухе города у земли не превышает 4-6 ч. Тогда для периодов осреднения, превышающих указанный промежуток времени, можно считать, что между объемом выбросов ВВ и уровнем концентрации существует равновесное состояние. Чем длиннее период осреднения, тем меньше изменчивость метеоусловий между двумя смежными периодами. В то же время, поскольку концентрация ВВ у земли кроме объема выбросов и высоты источника определяется метеоусловиями (орография тоже реализуется через метеоусловия), то можно считать, что для равновесных состояний между различными объемами выбросов ВВ и его концентрациями у земли имеет место линейная связь, по крайней мере в течение одного сезона или значительной его части.

Если в городе несколько источников выбросов одного и того же ВВ, то наблюдаемая его концентрация у земли рассматривается как сумма вкладов каждого из источников. При этом связь между объемом выбросов ВВ и вкладом в приземную концентрацию, как уже отмечалось, у каждого источника своя.

Исходя из вышеизложенных соображений, можно считать, что концентрация ВВ в любой момент времени K_{ϕ} , обусловленная выбросами конкретного предприятия будет связана с концентрацией в исходный момент времени K_0 соотношением

$$K_{\Phi} = K_{И} \cdot \frac{Q_{\Phi}}{Q_{И}} \cdot \frac{M_{\Phi}}{M_{И}}, \quad (1)$$

где Q_{Φ} и $Q_{И}$ - объемы выбросов ВВ источником в данный и исходный периоды осреднения; M_{Φ} и $M_{И}$ - потенциал загрязнения атмосферы для тех же периодов. Отношение этих величин для достаточно большого периода осреднения (декада и более) близко к единице.

Поскольку отношение $K_{\Phi}/K_{И}$ определяется $Q_{\Phi}/Q_{И}$, то фактическая суммарная концентрация вредного вещества K_{Φ} в атмосфере города в любой момент времени может быть рассчитана как

$$K_{\Phi} = \frac{K_{Иэ}}{n} + K_{П}, \quad (2)$$

где $K_{Иэ}$ - исходная концентрация ВВ, обусловленная выбросами энергетического предприятия в исходный момент; n - число, показывающее во сколько раз уменьшились объемы выбросов по сравнению с исходным моментом; $K_{П}$ - концентрация, обусловленная выбросами данного вредного вещества прочими предприятиями.

Приняв конец марта 1994 г. за исходный момент для расчетов и пользуясь соотношениями (1) и (2), найдем, какова доля вклада энергетических предприятий в наблюдаемые концентрации NO_x . Поскольку было принято, что в исходный момент вклад энергопредприятий равен 75 %, то тогда среднюю концентрацию NO_x в городе на начало апреля, равную 1,6 ПДК, разделим на две части: 1,2 ПДК - вклад предприятий "Алтайэнерго", а 0,4 ПДК - вклад "прочих" предприятий.

В связи со сбросом нагрузки в течение апреля - мая вклад энергопредприятий будет уменьшаться пропорционально $Q_{\Phi}/Q_{И}$ и составит во второй декаде мая только 0,4 ПДК (см. рис. и табл.2). Поскольку вклад "прочих" предприятий считается небольшим (25 %), то следовало бы ожидать общего снижения концентрации NO_x в городе по закону

Таблица 2

Среднее декадное количество сжигаемого топлива и содержание NO_x

| Параметры | апрель, декады | | | май, декады | |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | I | II | III | I | II |
| Средняя по городу концентрация NO_x | 1,6 | 1,9 | 2,0 | 2,1 | 1,7 |
| Среднее количество сжигаемого топлива, тыс. т/сутки. | 1,8 | 1,3 | 0,9 | 0,3 | 0,2 |
| Относительное количество сжигаемого топлива (доли ед) | 1,0 | 0,72 | 0,50 | 0,17 | 0,11 |
| Доля NO_x от энергопредприятий, ПДК. | 1,2 (0,8) | 0,96 (0,58) | 0,60 (0,40) | 0,20 (0,13) | 0,13 (0,08) |
| Предполагаемая доля NO_x от прочих предприятий, ПДК. | 0,4 (0,8) | 0,4 (0,8) | 0,4 (0,8) | 0,4 (0,8) | 0,4 (0,8) |
| Фактическое количество NO_x от прочих предприятий, ПДК. | 0,4 (0,8) | 1,04 (0,32) | 1,40 (1,60) | 1,90 (1,90) | 1,57 (1,60) |
| Необходимое увеличение объемов выбросов прочими предприятиями при наблюдающихся NO_x | 1,0 | 2,6 (1,65) | 3,5 (2,0) | 4,8 (2,4) | 3,9 (2,25) |

Примечание: В скобках даны величины NO_x и объемы выбросов в предположении, что вклад предприятий "Алтайэнерго" в его концентрацию равен 50 %.

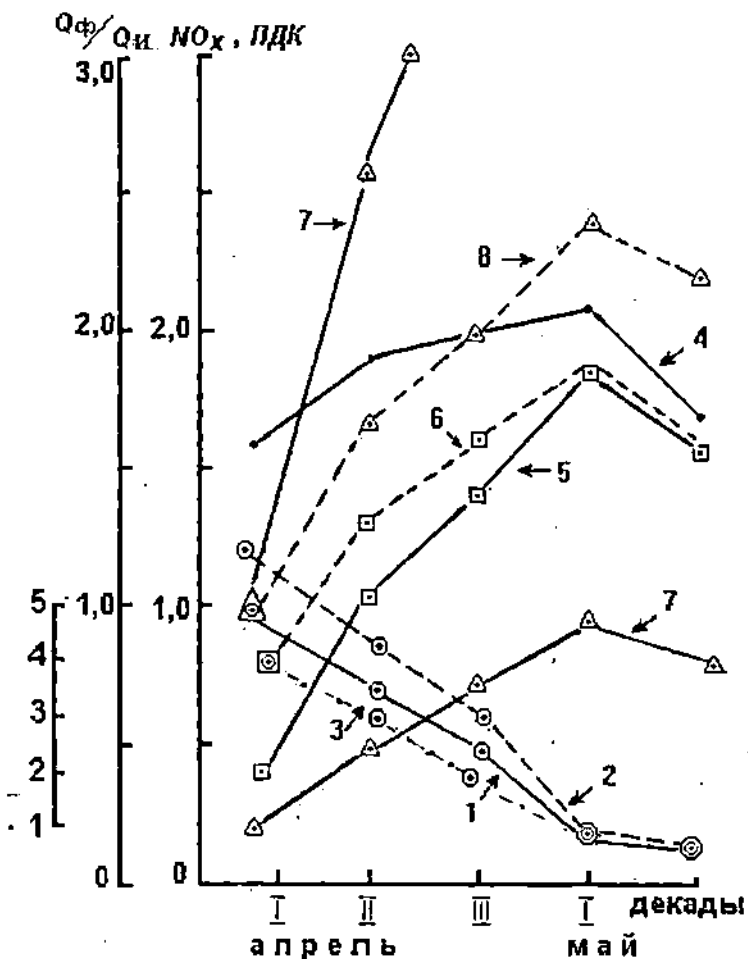


Рис. 1. Временной ход количества сжигаемого топлива, концентрации NO_x и вклада энергетических и прочих предприятий.

- 1- количество сжигавшегося топлива (доли ед.);
- 2- вклад энергопредприятий, если $Q_{нэ}$ равен 75 %;
- 3- вклад энергопредприятий, если $Q_{нэ}$ равен 50 %;
- 4- фактическая средняя декадная концентрация NO_x ;
- 5- вклад прочих предприятий, если $Q_{нп}$ равен 25 %;
- 6- вклад прочих предприятий, если $Q_{нп}$ равен 50 %;
- 7- необходимое увеличение объемов выбросов прочими предприятиями, если $Q_{нп}$ равен 25 %;
- 8- необходимое увеличение объемов выбросов прочими предприятиями, если $Q_{нп}$ равен 50 %.

$$\frac{K_{\phi}}{K_{\alpha}} = \frac{Q_{\phi \varepsilon}}{Q_{\phi \varepsilon} + Q_{\phi \Pi}}, \quad (3)$$

Из выражения (3) можно видеть, что чем больше начальный вклад данного предприятия в суммарную концентрацию т.е. при $Q_{\phi \varepsilon} \gg Q_{\phi \Pi}$, тем быстрее эта концентрация уменьшается, затем при примерном равенстве вкладов $Q_{\phi \varepsilon} \approx Q_{\phi \Pi}$ наступает замедление, а затем при $Q_{\phi \varepsilon} \ll Q_{\phi \Pi}$ вклад отдельного предприятия становится малозаметным.

В нашем случае, однако, на фоне десятикратного снижения выбросов предприятиями "Алтайэнерго" вместо ожидаемого снижения концентрации NO_x примерно в четыре раза согласно (2) и (3) наблюдается заметный рост его концентрации от декады к декаде (рис. и табл.2). Пользуясь тем же выражением (1), посчитаем, во сколько раз должны увеличиться объемы выбросов прочих предприятий, чтобы получить наблюдаемое содержание NO_x . Можно видеть из данных табл.2, что они должны увеличиться примерно в 5 раз.

Наибольшую сезонную изменчивость объемов выбросов имеют энергетика и автотранспорт [1, 2, 3, 9, 11, 14]. От зимы к лету количество автомобилей заметно увеличивается и это может частично объяснить рост NO_x весной. Однако среднее статистическое увеличение сжигаемого автотранспортом топлива увеличивается при этом не более чем в три раза. Следовательно имеет место так же и неправильная исходная оценка относительного вклада предприятий "Алтайэнерго" и прочих. По некоторым предварительным оценкам, например, [5], вклад предприятий "Алтайэнерго" в концентрацию NO_x не превышает 40 %. Взяв его равным 50 %, мы получили бы более объяснимый ход концентрации NO_x в весенний период.

Исходная концентрация NO_x , обусловленная энергопредприятиями составит 0,8 ПДК, которая затем уменьшится до 0,1 ПДК к середине мая. В то же время доля прочих предприятий возрастет с 1,0 ПДК до 1,8 - 2,0 ПДК т.е. примерно в 2 раза. Такой прирост концентрации NO_x , может обеспечить автот-

ранспорт, однако очевидно, что среди прочих источников NO_x кроме автотранспорта заметный вклад вносят и другие предприятия. Доля этого вклада могла бы быть уточнена при наличии более полной информации о количестве сжигаемого топлива автотранспортом в динамике по декадам.

Разобранный выше пример важен не только тем, что он указывает на завышение вклада предприятий "Алтайэнерго" в концентрацию NO_x у земли. Помимо этого он показывает, что вклад отдельного предприятия в приземные концентрации любого ВВ может быть достаточно точно подсчитан при определенных условиях.

Работа предприятий "Алтайэнерго", как и других энергетических предприятий, характеризуется высокой стабильностью технологии, наличием практически единственного источника выбросов - трубы, хорошо организованной эффективной системой контроля за выбросами, качеством топлива и количеством выдаваемой продукции. В то же время нагрузка предприятий в течение года изменяется в 5 - 8 раз, что дает возможность увязать объемы выбросов ВВ с их концентрацией в широком диапазоне. С учетом этого вклад предприятий "Алтайэнерго", в первую очередь УК ТЭЦ как основного источника выбросов в атмосферу города, в т.ч. экстремальных уровней в зависимости от метеоусловий и орографии может быть оценен более точно при следующих условиях:

- воссоздании детализированной обстановки пространственного распределения концентраций конкретного ВВ;
- знании распределения ВВ с высотой, по крайней мере в слое от земли до высоты трубы;
- одновременном с измерениями концентраций производством метеорологических наблюдений за температурой, направлением и скоростью ветра в т.ч. их распределением по высоте;
- наличии данных о режимах работы котлов ТЭЦ, очистных устройств, количестве и качестве сжигаемого топлива, содержании ВВ в дымовых газах после очистки;
- знании особенностей местной циркуляции, обус-

лавливаемой орографией, способствующей накоплению примесей в определенных районах города независимо от местоположения источника выбросов;

- знании динамики изменения концентраций ВВ в зависимости от метеоусловий при неизменных объемах выбросов;

- наличии данных о концентрациях ВВ при экстремальных нагрузках, а также при смене режима работы предприятия.

Оценка вклада отдельного предприятия может выполняться с разными уровнями детализации (временная и пространственная изменчивости в зависимости от влияющих факторов), но полную картину можно получить только при выполнении перечисленных выше условий, требующих обширных экспедиционных исследований и измерений концентрации во многих точках города и его предместьях по крайней мере четыре раза в год: летом и зимой во время экстремальных нагрузок и осенью и весной - при переходных режимах. Наблюдения постов контроля за загрязнением в остальное время могут служить для получения статистических зависимостей между уровнем загрязнения каждым ВВ и метеорологическим потенциалом атмосферы с целью последующего использования этих зависимостей при прогнозировании уровня загрязнения при НМУ т.е. при управлении уровнем загрязнения.

При выполнении экспедиционных измерений желательно, чтобы другие источники загрязнения работали в обычном режиме. Несоблюдение этого условия усложняет последующие расчеты оценки вклада, но не делает их невозможными, что было показано на примере с NO_x .

Экспедиционные измерения, связанные с оценкой вклада, не являются повторением комплексных или эпизодичных обследований согласно [10,11], поскольку они приурочены к определенному режиму работы предприятия и при этом контролируется весь его технологический процесс.

Изложенные выше подходы и метод ориентированы на оценку вклада в существующий уровень загрязнения энергетического предприятия, как наиболее организованного и поддающегося контролю. Однако эти

подходы могут быть применены и к оценке вклада предприятий других отраслей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аникеев В.А., Конн И.З., Скалкин Ф.В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984.-190 с.
2. Балацкий О.Ф., Мельник Л.Г., Яковлев А.Ф. Экономика и качество окружающей среды.- Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 190 с.
3. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. -Л.: Гидрометеоиздат, 1975.-448 с.
4. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985.-273 с.
5. Исследование динамики приземных концентраций ВВ от теплоисточников "Алтайэнерго": Отчет о НИР/ЭИ и КазГУ.- N ГР 019500299069. - Алматы: 1995. - 40 с. - Научный руководитель В.С. Чередниченко.
6. Руководящий документ. Методика определения платежей за загрязнение окружающей среды. - Алматы: Изд. Минбиозкоресурсов РК, 1994.-24 с.
7. Руководящий документ. Методика расчета концентрации в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД-86. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987.-93 с.
8. Руководящий документ. Отраслевая инструкция по нормированию вредных выбросов в атмосферу для тепловых электростанций и котельных. РД 34.02.303-91. - Свердловск: Уралтехэнерго, 1991.-66 с.
9. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭЦ.- М.: Энергоиздат, 1981.-295 с.
10. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД 52.04. -186-89.- М.: Гидрометеоиздат, 1991.-693 с.

11. Сборник законодательных нормативных и методических документов для экспертизы воздухоохраных мероприятий. - Л.: Гидрометеиздат, 1986.-319 с.
12. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. -Л.: Гидрометеиздат, 1986.-183 с.
13. Сонькин Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.-223 с.
14. Экологические проблемы энергетики. Под ред. Папина А.А. - Новосибирск: Наука, 1989.-322 с.

КазГУ им. аль - Фараби
АО "Алтайэнерго"

ҚАЛА АУАСЫНЫҢ ЛАСТАНУ ДЕНГЕЙІНЕ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ӨНДІРІС ОРЫНЫНЫҢ ҮЛЕСІН БАҒАЛАУ ТУРАЛЫ

| | |
|-----------------|-------------------|
| ФА ЖМ академигі | В.С.Череди́нченко |
| Техн. ф. канд. | А.А. Тютяев |
| | В.С. Недовесов |
| | А.А. Ложников |

Қалалық атмосфераның төменгі қабатында зиянды қоспаларының қоюлануына жекелеген энергетикалық өндіріс орындарының үлесін бағалау әдісі көрсетіледі. Әдістің негізінде мүқият бір уақыттық өлшеу жатады, бір жақтан - әр түрлі метеожағдайда белгіленген заттың жиналуы және қысқа уақыттық кезеңде өндіріс орындарының жұмыс істеуінің кең диапазонда өзгеруі, ал екінші жақтан - өндіріс орнының технологиялық жұмыс тәртібін, сонымен қатар шығарудың көлемі және оның ішінде зиянды қоспалардың қоюлануын қатаң бақылау.

УДК 504.064.43/47:628.3/4-403/-405

**О НЕЙТРАЛИЗАЦИИ
ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ ГАЛЬВАНОПРОИЗВОДСТВ**З.Х.Ахметжанова
Канд. геол.-мин. наук И.Б.Саматов

Рассматривается природа миграции ионов тяжелых металлов в окружающую среду от гальванопроизводства. Показана опасность использования осадков гальванических производств без дополнительной обработки в строительной индустрии. Предложен метод превращения токсичных осадков гальванопроизводства в нетоксичные. Рассмотрена природа образования химически стабильных осадков ионов тяжелых металлов.

Наиболее распространенный метод очистки сточных вод от суммы ионов тяжелых металлов состоит в обработке их щелочными реагентами. В результате такой обработки основная масса 2-х и 3-х валентных ионов тяжелых металлов осаждается в виде смеси мало растворимых в воде гидроксидов металлов $Me(OH)_2$, $Me(OH)_3$. Для завершения очистки сточных вод этим способом суспензиям гидроксидов тяжелых металлов дают отстояться до четкого разделения на два слоя, после чего верхний слой воды декандируют, а нижнюю сконцентрировавшуюся суспензию дополнительно обезвоживают фильтрованием.

До середины 80-х годов, выделенные из сточных вод осадки гидроксидов тяжелых металлов сбрасывались промышленными предприятиями на городские свалки. Однако, с течением времени выяснилось, что стоком дождевых и талых вод, в которых в последние десятилетия повсеместно отмечается снижение величины pH до 4-5 единиц. В поверхностные и

подземные воды полностью выносятся ионы тяжелых металлов, вследствие легкого растворения их гидроксидов в кислых стоках с образованием свободных ионов тяжелых металлов.

Согласно санитарным правилам [5] допускается подвергать долговременному складированию, "захоронению" гидроксидных осадков сточных вод гальванических производств на специальных полигонах, исключаящих вынос тяжелых металлов в окружающую среду. Для строительства таких полигонов требуются значительные капитальные вложения и земельные площади. Сооружения для захоронения экологически опасных промтоходов имеют ограниченный объем, по заполнении которого необходимо строить такие же сооружения со всеми вытекающими отсюда последствиями.

В многочисленных патентах и публикациях гидроксидные осадки сточных вод рекомендуется подвергать совместному отверждению с цементом, глиной или другими вяжущими материалами, а продукты отверждения: бетоны, кирпичи и т.д., использовать в строительной индустрии. Однако, как показано в фундаментальной работе американских исследователей [6], такой способ "стабилизации" гидроксидных осадков экологически небезопасен. Из экспериментальных образцов бетона, приготовленного с добавкой гидроксидов кадмия и свинца, после выдерживания их, сначала в течение 3-х лет в камере с абсолютной влажностью воздуха, а затем в течении 20-40 суток в модельной морской воде, началась интенсивная миграция ионов кадмия и свинца в раствор. Моделирование в камере с абсолютной влажностью и выдерживание образцов бетона в морской воде приближало условия эксперимента к реальным природным средам.

Вследствие изложенного, использование осадков очистных сооружений гальванических производств, которые являются токсичными веществами, относящихся ко 2-му и 3-му классам опасности, в строительной индустрии будет возможным только после понижения класса опасности, или же после превращения токсичных отходов в нетоксичные.

С этой целью был определен химический состав осадков гальванического цеха станкостроительного завода г. Алматы, который приведен в таблице 1.

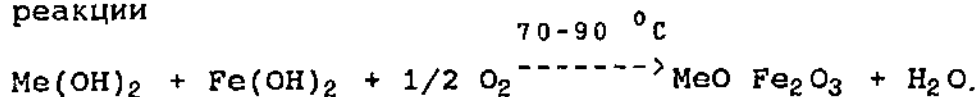
Таблица 1

Результаты химического анализа осадков гальванического цеха станкостроительного завода г. Алматы

| Соединения и элементы | SiO ₂ | Fe ₂ O ₃ | MgO | ZnO | Ni | Cu | Co | Pb | * |
|-----------------------|------------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|----|
| Содержание в % | 5,62 | 22,30 | 9,79 | 0,60 | 1,40 | 0,27 | 0,01 | 1,00 | 59 |

* - органические вещества

Как известно, при гальванокоагуляционной очистке образуются гидроксиды двухвалентного железа, присутствие которого дает возможность химической стабилизации осадков гидроксидов тяжелых металлов. Сущность способа стабилизации осадков гидроксидов тяжелых металлов гальванического производства состоит в превращении смеси осадков гальваники в смесь ферритов тех же металлов по реакции



Реакция протекала в кислородной среде при нагревании осадков от 70 до 90 °С. Как следует из данных таблицы 2, до нагревания осадки гальваники имели кислую среду, после температурной обработки она становилась нейтральной. РН - коэффициент, определяющий кислотность среды. При РН=7 среда становится нормальной, при РН<7 она становится кислой, при РН>7 - щелочной.

Таблица 2

Характеристика среды осадков гальваники
до и после обработки

| Номер осадка | I | I | I | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| РН осадка до обработки | 4,0 | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 3,5 | 4,0 | 3,8 | 4,0 | 4,0 |
| Температура обработки в °С | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 80 | 90 | 90 | 90 |
| РН осадка после обработки | 7,3 | 7,1 | 7,2 | 7,2 | 7,0 | 7,3 | 7,0 | 7,0 | 7,1 |

Из данных таблицы 2 видно, что дальнейшее увеличение температуры не дает изменения в РН среды. Токсичность осадков гальваники определяется наличием в них агрессивных химических соединений и в первую очередь - закисного железа Fe^{2+} [2]. По этой причине РН осадков является кислой. После обработки, даже при самой низкой температуре - 70 °С, РН среды становится нейтральной, означающей, что осадок стал нетоксичным.

С целью выяснения природы превращения токсичного осадка в нетоксичный были исследованы исконые образцы осадков гальваники на фазовый состав термического анализа (рис.). Интерпретация термического поведения изучаемого объекта выявила наличие в обработанных осадках развития новой фазы ферритов двухвалентных металлов (меди, магния, цинка, двухвалентного железа и т.д.).

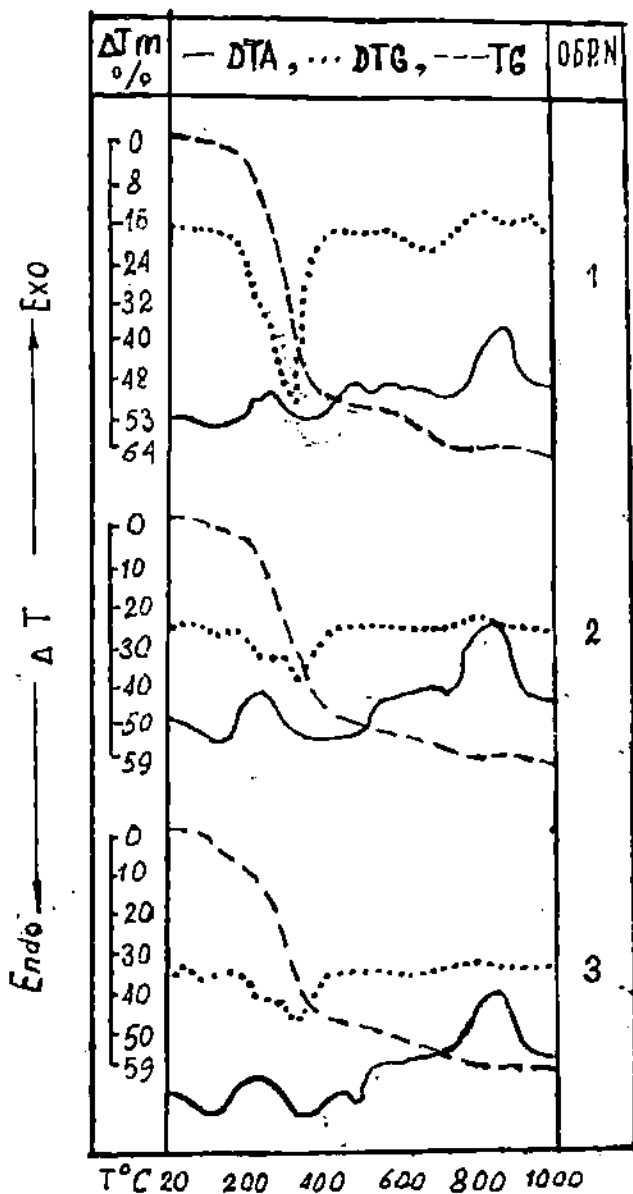


Рис. Термограммы образцов, подвергнутых обработке: 1-70 °С, 2-80 °С, 3-90 °С, ОБР. N - номера образцов, DTA - спектр дифференциально-термического анализа, DTG - дифференциальная термогравиметрическая кривая, TG - кривая термогравиметрии.

Дериватограммы обработанных осадков показали, что в начальной стадии разложения 150-380 °С нагреваемая система дает в потерях массы (TG) сложное термическое проявление, выраженное суммой эндо- и экзотермического эффектов неодинаковой интенсивности. Это обусловлено выгоранием органических веществ и удалением абсорбированной и химически связанной воды. При температуре 240 °С дифференциальная термическая кривая (DTA) отмечает скрытую для образцов 2 и 3 и явную для образца 1 экзотермическую реакцию окисления железа до формы маггемита $Fe^{2+} \cdot A_2^{3+}O_4$. Вынесенная при этом энергия имеет не химическое происхождение, а образована в результате перестройки кубической формы структуры маггемита в тригональное строение гематита [3].

Эндотермическая реакция образцов 1, 2, 3 максимум которой отмечен при температурах 530, 500 и 495 °С, соответственно, протекает без потери веса, что свидетельствует об изменении только физического состояния системы. Природа данного процесса - смена ферромагнитной формы строения структуры в парамагнитную. По [4] основной вклад в намагниченность ферритов дают ионы Fe^{2+} , так как по теории Нееля направление магнитных моментов ионов Fe^{3+} противоположны друг другу, а результирующий момент обусловлен лишь ионами Fe^{2+} . Понижение температуры перехода из ферромагнитного состояния в парамагнитное от 530 °С до 495 °С по мере увеличения температуры обработки образцов связано также и с тем, что магнитная восприимчивость с увеличением температуры падает [4]. Таким образом, прослеживается зависимость температуры фазового превращения от термических условий предварительной обработки образцов.

Мало заметный и растянутый по температуре эндотермический эффект в области 710, 715 и 620 °С для образцов 1, 2 и 3, соответственно, относится к процессу превращения гематита из триго-

нальной ($\alpha\text{Fe}_2\text{O}_3$) в кубическую структуру маггемита ($\gamma\text{Fe}_2\text{O}_3$). Конечная гамма-структура феррита является одновременно структурой шпинели (от названия минерала MgAl_2O_4) и характеризуется как самая устойчивая форма [1]. Структуру шпинели можно представить как кубическую плотноупакованную решетку ионов кислорода O_2^{2-} , между узлами которой располагаются трехвалентные ионы железа и двухвалентные ионы магния. Ионы магния занимают тетраэдрические позиции (каждый ион Mg^{2+} окружен четырьмя ионами кислорода). Ионы железа Fe^{3+} занимают октаэдрические позиции (каждый ион Fe^{3+} окружен шестью ионами кислорода). Такое расположение ионов в шпинельной структуре называют нормальным (нормальная шпинель).

DTA и дифференциальная термогравиметрия образцов 1 и 2 фиксирует незначительную по интенсивности эндотермическую реакцию, связанную с разложением карбоната кальция, присутствующего в образце в пределах 5 % и имеющего искусственное происхождение (процесс синтеза по-видимому протекал в период накопления и хранения гальванических отходов). В результате повышения числа РН, при выдержке температуры на отметке 90°C (образец 3), эффект, обусловленный диссоциацией кальцита, исчезает, что означает наличие в указанных условиях факторов, влияющих на деструкцию CaCO_3 .

Подтверждением присутствия в осадках магнетита служит также наличие в интервале $700-900^\circ\text{C}$ значительного по величине экзотермического эффекта, вызванного окислением не полностью прореагировавших в начале диапазона температур частиц железистого компонента пробы. В качестве контрольных факторов окисления магнетита в данном промежутке температур служит явно выраженный пик на дифференциальной термогравиметрической кривой (DTG) при 800°C и некоторое повышение веса за счет образования в системе кислорода.

Рентгенофазовый анализ также подтверждает наличие в обработанных осадках гальваники ферритов маггемита и гематита. Полосы поглощения рент-

генофазового анализа (2,95; 2,51; 2,08; 2,70; 2,52; 1,68; 1,83) характерны для маггемита и гематита, соответственно.

Как правило, образуемые осадки после гальванокоагуляции в силу их токсичности, являются основным фактором загрязнения окружающей среды. Токсичность определяется наличием в осадках химических активных гидроксидов тяжелых металлов Fe, Mg, Cu, Pb и т.д. (для исследованных образцов - ионов Fe^{2+} , присутствие которых дает кислую среду). По мере предложенной обработки среда осадков гальваники из кислой становится нейтральной, что обуславливает переход осадков из токсичных в нетоксичные. Таким образом, использование недеактивированных осадков в строительной индустрии экологически недопустимо. Для решения этой проблемы предлагается осадки сточных вод гальваники нагреванием до $90^{\circ}C$ переводить в химически стабильные нетоксичные соединения ферритов. На основе результатов термических, рентгеноструктурных и химико-аналитических исследований выявлена природа образуемых ферритов маггемита и гематита: их молекулярная структура, которая близка к наиболее устойчивой структуре - шпинели.

Полученные результаты могут быть применены для перевода токсичных осадков гальваники в нетоксичные с помощью предложенной методики. Эти соединения представляют собой класс ферритов, которые являются весьма перспективными продуктами и могут служить основой для различных красителей, пигментов и т.д. Ферриты, не являясь токсичными соединениями, могут храниться продолжительное время до появления новых технологических методов извлечения присутствующих в них металлов (как того требуют нормативные документы).

Утилизация отходов в гальванике является актуальным вопросом, но для успешного применения необходимо доведение их состояния до безопасного для окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. - М.: Наука. 1971. - 399 с.
2. Временный классификатор токсичных промышленных отходов и Методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. - М. - Министерство здравоохранения СССР, Государственный комитет СССР по науке и технике.-1987. - 23 с.
3. Термический анализ минералов и горных пород / В.П. Иванова, Б.К. Касатов, Т.Н. Красавина и др. - Л.: Недра, 1974. - 398 с.
4. Киттель Ч. Физика твердого тела . - М.: Наука, 1965. - 368 с.
5. Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов / Основные положения по проектированию. СНиП 02.01.28-85. - М., - Государственный комитет СССР по делам строительства. - 1985. - 15 с.
6. Cambell K.M., Korchi F., Criss B.D. Stabilisation of cadmium and lead hydroxide in portland cement paste using a synthetic seawater leachant // Environ. Program. - 1987. - Vol. 6, N 2. - P. 99-101.

Алматинский Государственный
университет им. Абая

Институт геологических наук МН-АН РК

ГАЛЬВАН ӨНДІРІСІНІҢ УЫТТЫЛЫ ШЫҒЫНЫН НЕЙТРАЛИЗАЦИЯЛАУ

Геол. - мин. ф. канд. З.Х.Ахметжанов
И.Б.Саматов

Гальван өндірісінен шығатын ауыр металл иондарының қоршаған ортада көшуі қарастырылған. Құрылыс индустриясында гальван өндірісі шөгінділерін қосымша өңдеуден өткізбей пайдаланудың қауіптілігі көрсетілген. Гальван өндірісінде уыттылы шөгінділерін уыттылықсызға айналдыру әдістері ұсынылған. Ауыр металдың химиялы тұрақты шөгінділерінің табиғи пайда болуы қарастырылған.

ЭРВИН ФРАНЦЕВИЧ ГОССЕН

(к 65-летию со дня рождения)

18 июля 1996 года исполнилось 65 лет крупному ученому в области аграрной науки, академику-секретарю отделения земледелия, химизации, водного, лесного хозяйства и агроэкологии Национального академического центра аграрных исследований Министерства науки - Академии Наук Республики Казахстан, лауреату Ленинской премии, доктору сельскохозяйственных наук, члену редакционного совета журнала "Гидрометеорология и экология", академику Эрвину Францевичу Госсену.

После окончания Котыркольского зооветеринарного техникума в 1953 году он работает агротехником Келлеровского опорного пункта Казахского НИИ земледелия им. В.Р.Вильямса. В 1954-1959 годах Госсен переводится на должность младшего научного сотрудника. После окончания Курганского сельскохозяйственного института в 1961 году Эрвин Францевич полностью переходит работать в Казахский НИИ зернового хозяйства, где проработал более 20 лет в отделе агропочвоведения. С 1963 года Госсен возглавляет лабораторию оценки противозерозионной техники. В 1968 году он защищает кандидатскую диссертацию и до 1982 года работает зам.директора Всесоюзного НИИ зернового хозяйства.

Эрвин Францевич Госсен является одним из авторов и разработчиков системы мероприятий по защите почв от ветровой эрозии в Северном Казахстане и Западной Сибири, удостоенных Ленинской премии за 1972 год. Им опубликовано более 100 научных работ по актуальным вопросам почвозащитного земледелия и производства зерна.

Основные результаты работы по почвозащитной технологии возделывания полевых культур в степной зоне обобщены в монографии "Почвозащитное земледелие", которая переведена и переиздана в ряде зарубежных стран.

В книге "Борьба с ветровой эрозией почв", написанной в 1963 году в соавторстве с Бараевым А.И. и Зайцевой А.А., впервые изложены исходные теоретические предпосылки и практические рекомендации по защите почв от дефляции в Казахстане. Госсеном в ряде научных трудов Всесоюзного НИИ зернового хозяйства изложены экспериментальные исследования по агротехнической оценке работы новых образцов противозрозионной техники. Существенное значение для практики имеют и методические работы подготовленные Эрвином Францевичем Госсеном.

В 1967-1979 годы Эрвин Францевич был неоднократно командирован в Монголию и Болгарию для консультаций по разработке технико-экономического обоснования мероприятий по защите почв от эрозии и внедрению комплекса почвообрабатывающих машин.

Госсеном защищено четыре авторских свидетельства на новые машины для выполнения почвоздосберегающих приемов и повышения ветроустойчивости почв на паровых полях.

В целях пропаганды и внедрения приемов почвозащитного земледелия и противозрозионной техники "Мосфильмом" и "Казахфильмом" снято пять научно-популярных кинолент, в которых в качестве автора сценариев и консультанта принимал участие Госсен Э.Ф.

Теоретические разработки и практические рекомендации явились ценным вкладом в агрономическую науку и послужили составной частью почвозащитных мероприятий в степной полосе СССР и Казахстана в частности, что способствовало повышению урожайности зерновых культур и снижению прямых затрат, а главное защите почв от разрушающего действия ветровой эрозии на площадях 60 млн.га, в том числе в Казахстане - свыше 23 млн.га.

С 1982 года Э.Ф.Госсен работает заместителем председателя Президиума Восточного отделения ВАСХНИЛ. В 1991 году Эрвин Францевич защитил докторскую диссертацию и в этом же году был избран

членом-корреспондентом, а в 1992 году академиком Казахской академии сельскохозяйственных наук, ныне Национального академического центра аграрных исследований Министерства Науки - Академии Наук РК. Он член ряда Ученых и Специализированных Советов, активной работой в которых способствует развитию научных исследований и подготовке кадров высшей квалификации. Им подготовлено 7 кандидатов и один доктор наук.

Желаем Вам, дорогой Эрвин Францевич, крепкого здоровья, долгих лет жизни, неиссякаемой бодрости, оптимизма и дальнейших успехов в труде на благо независимого Казахстана.

Редакционный совет и редакционная коллегия
журнала "Гидрометеорология и экология"

**ШЕСТАЯ СЕССИЯ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ I И ДВЕНАДЦАТАЯ
СЕССИЯ МЕЖПРАВИТЕЛЬСТВЕННОЙ ГРУППЫ ЭКСПЕРТОВ
ПО ИЗМЕНЕНИЮ КЛИМАТА (МГЭИК)**

10 сентября 1996 г. в г. Мехико (Мексиканские Соединенные Штаты) проходила Шестая пленарная сессия Рабочей группы I МГЭИК. С 11 по 13 сентября там же состоялась Двенадцатая сессия МГЭИК.

МГЭИК была совместно учреждена Всемирной Метеорологической Организацией (WMO) и Программой Организации Объединенных Наций по Окружающей Среде (UNEP) для проведения периодических научно-технических оценок воздействий изменения климата, изучения социально-экономических аспектов и выработки рекомендаций по адаптации и мероприятий по ослаблению изменений климата, для обеспечения авторитетного научного мнения вспомогательным органам Рамочной Конвенции ООН по изменению климата. Главным вопросом повестки дня Двенадцатой сессии МГЭИК были выборы нового председателя МГЭИК. Основной задачей Шестой сессии Рабочей группы I (РГ-I) МГЭИК было рассмотрение и утверждение поправок к Руководству МГЭИК по составлению национальных кадастров парниковых газов.

В работе сессии принимали участие представители 107 стран мира и 19 международных правительственных и неправительственных организаций: WMO, UNEP, Организации по экономическому сотрудничеству и развитию (ОЭСР), Глобальной Климатической Коалиции и др.

Шестую пленарную сессию РГ-I МГЭИК открыл вступительным словом сопредседатель рабочей группы Сэр Джон Хоутон. Вступительные замечания к повестке дня сделал Председатель МГЭИК профессор Берт Болин. Затем были обсуждены и приняты поправки к Руководству МГЭИК по составлению национальных кадастров парниковых газов. В основном они касались изменений в модуле продуктивности

лесов. Проблема заключается в том, что нет возможности решить, кто несет ответственность за выбросы парниковых газов при сгорании древесины - производитель, или потребитель. Это уже политический вопрос.

После обсуждения было принято решение принять поправки к Руководству и утвердить их на третьей конференции Сторон Рамочной Конвенции ООН по изменению климата (КОС-3 РКИК/ООН), которая должна состояться в конце 1997 года.

Затем сопредседателем РГ-I была предложена программа работы на предстоящий период, включающая в себя порядок предоставления технических отчетов, проведение семинаров и специальных докладов. Сессия завершила свою работу в 18.00 вечером того же дня.

Церемония открытия Двенадцатой сессии МГЭИК началась 11 сентября вступительной речью председателя МГЭИК профессора Б.Болина. Затем выступил профессор Г.О.П. Обаси, Генеральный секретарь ВМО. От имени ВМО и от себя лично профессор Обаси поблагодарил Президента Мексики и Правительство страны за гостеприимство, возможность проведения сессии МГЭИК в историческом городе Мехико и обеспечение ее успешной работы. Пользуясь случаем, профессор Обаси поздравил председателя МГЭИК, членов бюро и всех участников за хорошо проделанную работу, завершение Второго Оценочного Доклада и включение экспертов из развивающихся стран и стран с переходной экономикой в работу МГЭИК. Профессор Обаси отметил, что Второй Оценочный Доклад представляет собой важный шаг в понимании изменений климата. Другим важным итогом работы МГЭИК, как сказал Обаси, является пакет действий, выработанных 11 сессией МГЭИК, направленных на ослабление воздействия парниковых газов, адаптацию и улучшение базы знаний. Как мы знаем, изменение климата - глобальная проблема, и в этой связи МГЭИК должна помочь лицам, принимающим решения, обеспечив их оценками уязвимости, затрат и выгод, технологий ослабления воздействия парниковых газов. Долгосрочный план ВМО, принятый Всемирным метеорологическим конгрессом, обязывает

продолжать научные исследования, улучшать систематические наблюдения и вносить вклад в усилия по смягчению воздействий и адаптации. Что касается исследований климата, то научные оценки МГЭИК будут продолжаться вестись в рамках Всемирной климатической программы и особенно, в плане Всемирной программы исследований климата (ВПИК). Профессор Обаси проинформировал всех присутствующих о том, что 26-28 августа 1997 г. в Женеве ВМО совместно с Международным Советом научных союзов (МСНС) и Межправительственной океанографической комиссией проведет конференцию "ВПИК: достижения, выгоды и отклики". Конференция установит приоритетные направления исследований на следующие 10 лет, принимая во внимание Второй Оценочный Доклад МГЭИК и возрастающий интерес политиков к проблеме изменений климата.

В свете заключений МГЭИК, относящихся к необходимости улучшения базы знаний и требований ВПИК на следующие одно-два десятилетия, профессор Обаси особо подчеркнул доступность систематических климатических данных, что наиболее важно для раннего обнаружения изменений климата и обоснованной оценки потенциального воздействия на экосистемы и социэкономике, а следовательно, их уязвимости. Поэтому ВМО отдает приоритет Программам Мировой Службы Погоды и Глобальных Атмосферных Наблюдений, а также усиливает поддержку Системе Наблюдений за Глобальным Климатом. Недавно ВМО разработала проект по Климатической Информации и Службе Прогнозов (CLIPS - Climate Information and Prediction Services). Инвестиции в этот проект помогут странам в обеспечении климатической информацией и прогнозами.

Профессор Обаси рассказал о нескольких программах ВМО, непосредственно касающихся деятельности МГЭИК. Подготовка Третьего Оценочного Доклада считается ВМО приоритетной, особенно в отношении региональных проблем изменения климата и его воздействия на водные ресурсы.

В заключение профессор Обаси еще раз отметил, что одна из важных задач сессии - найти достойную замену нынешнему председателю МГЭИК. Наб-

людательный Комитет проделал большую и трудную работу по подбору кандидатов на это место, и нет сомнения, что МГЭИК решит эту проблему к взаимному удовлетворению ее членов. Генеральный Секретарь ВМО заверил МГЭИК о полной поддержке со стороны ВМО.

Затем на сессии выступила с докладом исполнительный Директор Программы ООН по Окружающей Среде (UNEP) г-жа Элизабет Даудсвелл. Как один из учредителей МГЭИК, она выразила удовлетворение ее работой. Она считает Второй Оценочный Доклад моделью научной кооперации. Госпожа Даудсвелл сказала: "Это не единственный результат МГЭИК - технические отчеты, семинары, собрания ученых и продолжающаяся поддержка Вспомогательных органов Конвенции - это триумф организационных усилий. Сейчас одна из наиболее важных задач - определить нового председателя МГЭИК, который смог бы, как Берт Болин, обеспечить широкое понимание огромного круга проблем, связанных с изменением климата - от физики до политики, от гидрологии до здоровья людей и от энергетики до экономики. Мы должны выбрать нового председателя, который повел бы МГЭИК в новое столетие".

Она изложила задачи Программы Действий по климату, которая преследует две цели: во-первых, привлечь внимание политических деятелей к проблеме изменений климата, в том числе тех, чьи инвестиции должны повлиять на климатические изменения и решения которых подействуют на эмиссии парниковых газов; во-вторых, с помощью глобальных экологических программ вовлечь в обсуждение проблемы глобального потепления местные власти, деятелей образования, потребителей, религиозные организации, что может быть полезно для осознания каждым членом мирового сообщества риска, связанного с изменениями климата, и своей личной ответственности за эти изменения.

Затем от имени Правительства Мексики выступил директор Мексиканского Национального Института Экологии, доктор Г.Годри.

Вступительные замечания сделали также представители Конференции Сторон РКИК. Они отметили

большую роль МГЭИК в подготовке технических докладов и оценок, на основе которых будут приниматься решения, направленные на достижение конечной цели Конвенции - стабилизации концентрации парниковых газов в атмосфере на таком уровне, который не допускал бы опасного антропогенного воздействия на экосистемы и человека.

12 сентября обсуждались технические доклады Одиннадцатой Сессии МГЭИК, замечания РГ-I к Руководству МГЭИК по составлению национальных кадастров парниковых газов и рабочая программа МГЭИК на 1997-1999 гг. В рамках обсуждения рабочей программы были утверждены финансовые документы и бюджет работы на последующие годы.

13 сентября были проведены выборы нового председателя МГЭИК. Обсуждение потенциальных кандидатов на место председателя проводилось внутри отдельных региональных ассоциаций ВМО с целью определения мнения внутри регионов. В результате бурных дебатов был определен один кандидат. Им стал председатель РГ-II МГЭИК доктор Ричард Моос, который большинством голосов был избран сессией МГЭИК.

Кроме того, представители ряда стран, в том числе и Казахстана, высказали свои предложения по поводу более широкого привлечения к работе над Третьим Оценочным Докладом МГЭИК ученых из развивающихся стран и стран с переходной экономикой. Для этого МГЭИК должна разработать соответствующий финансовый механизм, обеспечивающий их участие в работе.

В заключение был принят Отчет Двенадцатой Сессии МГЭИК, который подвел итоги заседания и наметил основные задачи Межправительственной Группы на ближайшую перспективу.

И.Б. Есеркепова

