

Қазақстан Республикасының
Министрлер Кабинеті жанындағы
Гидрометеорология жөніндегі
Бас басқармасы

Главное управление
по гидрометеорологии
при Кабинете Министров
Республики Казахстан

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

Әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 2

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
1995



Шаменов А.М., канд. эконом. наук, начальник Казгидромета, (председатель); Байтулин И.О., академик НАН РК, доктор биолог. наук; Бейсенова А.С., чл.-кор. НАН РК, доктор геогр. наук; Госсен Э.Ф., академик-секретарь КАСХН, доктор сельхоз. наук; Киреев М.А., зам. министра экологии и биоресурсов РК; Сарсенбеков Т.Т.; Лутфулин И.З., доктор техн. наук; Позняк Э.Л., начальник ЦНЗПС; Попов Ю.М., канд. сельхоз. наук; Северский И.В., чл.-кор. НАН РК, доктор геогр. наук; Турулина Г.К., канд. геогр. наук; Чередниченко В.С., доктор геогр. наук; Чигаркин А.В., доктор геогр. наук.

Редакционная коллегия

Чичасов Г.Н., доктор геогр. наук, (председатель); Кожакметов П.Ж., канд. техн. наук, (зам. председателя); Абраменко О.Г. — экономический советник начальника Казгидромета; Акыпбеков О.А. (ответственный секретарь); Балакина В.П. — начальник Цеха полиграфии; Бельгибаев М.Е., доктор геогр. наук; Голубцов В.В., канд. геогр. наук.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

С

№ 2

Подписано к печати 04.08.95 г. УГ 1538
Формат бумаги 70×100 1/16. Объем 13,1 п.л.
Заказ 162. Тираж 200. Цена 250 тенге

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



СОДЕРЖАНИЕ

ОФИЦАЛЬНЫЕ СООБЩЕНИЯ

7

Чередниченко В.С.

Гидрометеорологическое образование в Казахстане и проблемы его реформирования под общепринятые стандарты с учетом рекомендаций ВМО

23

Скоцеляс И.И.

Весенний приток воды в Верхнетобольские водохранилища и его антропогенные изменения

34

Степанов Б.С., Яфязова Р.К.

О роли пластических свойств сельских смесей в переносе наносов

57

Антонов А.Г., Смирнова Е.Ю.

Об основных принципах организации банка данных "Климат"

66

Шаменов А.М., Кожахметов П.Ж., Власенко Е.Ф.

О распределении числа невыпасных суток для овец зимой в Восточном Приаралье

78

Воргина С.О.

Об изменении климатических характеристик и их влиянии на снежный покров

91

Белый А.В.

О тенденциях изменения континентальности климата Алматинской области

101

Воронина Л.А.

О синоптических условиях формирования урожайности озимой пшеницы на юге и юго-востоке Казахстана

113

Панова Е.Н., Чичасов Г.Н.
О связи сейсмической активности
Памиро-Тянь-Шаньского региона с
атмосферными процессами 126

Исентаев К.Б., Самойленко Б.С.,
Сейтова М.У., Семенов О.Е.,
Чичасов Г.Н., Телемтаев М.М.
Об экосистемном мониторинге Араль-
ского региона 141

Попов Ю.М., Богачев В.П.
Техногенное загрязнение ландшафтов
долины реки Каратал 152

Скакова Д.А.
Особенности загрязнения атмосфер-
ного воздуха западного региона
Республики Казахстан 165

Бельгибаев М.Е.
Диагностические показатели ариди-
зации и опустынивания семиаридной
зоны Казахстана 175

Американский двойник Аральского
моря (по материалам зарубежной пе-
чати) 202

Толысбаев Т.Ж.
(К 50-летию со дня рождения) 205

CONTENTS

Official communication	7
Cherednechenko V.S. Hydrometeorological education in Kazakhstan and the problems of its reforming according to accep- ted standarts with taking into ac- count WMO recomendations	23
Skotselyas I.J. Spring in flow to Verkhne-To- bolsk reservoirs and its anthropo- genic changes	34
Stepanov B.S., Yarfazova R.K. On roles of plastic properti- es of mudflow mixture in sediment transport	57
Antonov A.G., Smirnova E.Y. On main principles of deve- lopment of "Climate" data bank	66
Shamenov A.M., Kozhakhmetov P.J., Vlasenko E.F. On distribution of number of non-grazing days for sheep in win- ter in the Eastern Priaralie	78
Varguina S.O. On change of climatic charac- teristics and their influence on snow cover	91
Bely A.V. On tendencies of change of climate continentality in Almaty region	101

Voronina L.A. On synoptical conditions of forming of winter wheat producti- vity in the south and south-east of the Kazakhstan	113
Panova E.N., Chichasov G.N. On the connection of seismic activity in Pamiro-Tien-Shan regi- on with atmospheric processes	126
Isentaev K.B., Samoilenko B.S., Seitova M.U., Semenov O.E., Chichasov G.N., Telemtaev M.M. On ecosystem monitoring of Aral region	141
Popov Y.M., Bogachev V.P. Technogenous pollution of landscapes of the valley of the river Karatal	152
Skakova D.A. The peculiarities of pollution of atmosphere in the western regi- on of the Republic of Kazakhstan	165
Belguilbaev M.E. Diagnostic indices of aridi- zation and desertification in se- mi-arid zone of Kazakhstan	175
American double of the Aral Sea (on foreign published works)	202
Tolysbaev T.J. To fiftieth anniversary	205

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СООБЩЕНИЯ

СОГЛАШЕНИЕ

между Правительством Республики Казахстан и Правительством Соединенных Штатов Америки о сотрудничестве в области защиты окружающей среды и природных ресурсов.

Правительство Республики Казахстан и Правительство Соединенных Штатов Америки, далее именуемые Сторонами,

сознавая, что многие важные экологические проблемы глобальны по своей природе и требуют сотрудничества всех стран и народов для их разрешения;

придавая огромное значение защите и улучшению окружающей среды и ее предохранению от ущерба, вызванного загрязнением и истощением;

принимая во внимание, что устойчивое экономическое и социальное развитие в интересах настоящего и будущего поколений уже сейчас требуют эффективных мер по защите и улучшению окружающей среды;

учитывая готовность Сторон сотрудничать в целях создания для Республики Казахстан лучших возможностей для решения экологических проблем и обеспечения рационального и устойчивого природопользования на стадии перехода к рыночной экономике и в последующие периоды;

желая содействовать установлению более тесного, долгосрочного сотрудничества между заинтересованными организациями двух стран в области защиты окружающей среды и природных ресурсов;

согласились о следующем:

Статья 1

1. Стороны будут развивать сотрудничество в области защиты окружающей среды и природных ресурсов на национальном, региональном и глобальном уровнях. Их деятельность будет сосредоточена на изучении вредного воздействия на окружающую среду

и совместном разрабатывании мер в целях улучшения состояния окружающей среды и решения проблем защиты и обеспечения рационального и устойчивого природопользования, включая работу в области предотвращения загрязнения, восстановления, защиты и сохранения природных ресурсов.

2. Стороны будут сотрудничать по выработке взаимно согласованной политики в области защиты окружающей среды и природных ресурсов на двусторонней, региональной и глобальной основе.

3. Стороны будут развивать сотрудничество в области защиты окружающей среды и природных ресурсов на основе равенства, взаимности и обоюдной выгоды.

Статья 2

Сотрудничество может осуществляться в следующих основных областях, представляющих взаимный интерес:

1. атмосфера, водные и земельные ресурсы;
2. экологические аспекты сельскохозяйственного производства;
3. защита, сохранение и управление природными ресурсами, включая организацию резерваторов и других особо охраняемых зон;
4. глобальные экологические проблемы, включая изменение климата, истощение озонового слоя, сохранение и восстановление биологического разнообразия местных, региональных и глобальных экологических систем, включая лесные экосистемы;
5. воздействие экологических факторов на здоровье и деятельность человека и на состояние флоры и фауны;
6. меры по сохранению энергии и созданию альтернативных источников энергии;
7. правовые и административные меры, связанные с защитой окружающей среды, включая законодательство, обеспечение исполнения и доступ к административной и судебной системам;
8. участие представителей общественности, включая неправительственные организации в принятии экологических решений по защите окружающей среды;

9. экономика и управление вопросами охраны окружающей среды и использование природных ресурсов;

10. экологическое тестирование, анализ и мониторинг;

11. Каспийское и Аральское моря;

12. воздействие радиоактивных материалов;

13. другие области сотрудничества, согласованные Сторонами.

Статья 3

Сотрудничество может осуществляться следующим образом:

1. совместные научно-технические проекты;

2. обмен научной и технической информацией, документацией и результатами исследований, а также обмен информацией по состоянию окружающей среды;

3. обмен опытом в области управления природными и человеческими ресурсами;

4. двусторонние встречи, симпозиумы и семинары, а также публикация отчетов, статей, монографий;

5. обмен делегациями, учеными, экспертами, научными работниками и специалистами;

6. участие специалистов Сторон в международных конференциях, симпозиумах и выставках по проблемам окружающей среды и экологии, проводимых в двух странах;

7. любые другие средства, согласованные Сторонами.

Статья 4

Стороны будут надлежащим образом поощрять и содействовать установлению и развитию прямых контактов и сотрудничества между правительственными, общественными и частными институтами и организациями двух стран, а также поощрять и содействовать заключению при необходимости отдельных соглашений и контрактов, необходимых для осуществления деятельности по этому Соглашению.

Статья 5

В целях реализации настоящего Соглашения каждая Сторона определит правительственное ведомство в качестве координатора деятельности по настоящему Соглашению. Каждый координатор будет рассматривать специальные меры и программы сотрудничества, координировать участие организаций, привлекаемых к выполнению этих программ, и, соответственно, давать рекомендации Сторонам по предмету настоящего Соглашения. Координаторы могут связываться и встречаться друг с другом в случае необходимости для осуществления целей настоящего Соглашения.

Статья 6

1. Научная и технологическая информация, не являющаяся собственностью и полученная в соответствии с настоящим Соглашением в результате коммерческой и производственной деятельности должна быть доступна мировому научному сообществу по обычным каналам и в соответствии с принятыми процедурами участвующих ведомств и организаций, если не будет согласовано иное.

2. Режим интеллектуальной собственности, созданной или предоставленной в процессе совместной деятельности по настоящему Соглашению определяется в Приложении, которое является неотъемлемой частью настоящего Соглашения и будет относиться ко всей деятельности, проводимой в рамках настоящего Соглашения, если Сторонами, либо их уполномоченными не будет согласовано иное в письменной форме.

Статья 7

Настоящее Соглашение, как Соглашение между Правительством Республики Казахстан и Правительством Соединенных Штатов Америки, заменяет Соглашение между Правительством СССР и Правительством США о сотрудничестве в области защиты окружающей среды от 23 мая 1972 года.

Статья 8

1. Настоящее Соглашение вступает в силу с момента подписания и действует в течение 5 лет, по истечении которых оно продлевается на последующие пятилетние периоды. Любая Сторона может прекратить действие этого Соглашения путем письменного уведомления другой Стороны по дипломатическим каналам, при этом действие Соглашения прекращается через шесть месяцев с даты уведомления.

2. Прекращение действия настоящего Соглашения не влияет на выполнение работ, начатых в рамках настоящего Соглашения, но полностью не завершенных к моменту прекращения действия.

Статья 9

Вся деятельность по настоящему Соглашению будет проводиться в соответствии с действующими законами, нормами и процедурами как Республики Казахстан, так и Соединенных Штатов Америки и будет зависеть от обеспеченности финансовыми средствами и персоналом.

В свидетельство вышеизложенного нижеподписавшиеся, будучи надлежащим образом уполномоченными своими Правительствами, подписали настоящее Соглашение.

Совершено в Вашингтоне 27 марта 1995 г. в двух экземплярах, каждый на казахском, английском и русском языках, причем все тексты имеют одинаковую силу.

**За Правительство
Республики Казахстан**

А.М. Кажегельдин

**За Правительство
Соединенных Штатов
Америки
Альберт Гор**

РАСПОРЯЖЕНИЕ

ПЕРВОГО ЗАМЕСТИТЕЛЯ ПРЕМЬЕР-МИНИСТРА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

В целях сохранения и дальнейшего развития государственной гидрометеорологической службы:

1. Главному управлению по гидрометеорологии при Кабинете Министров Республики Казахстан в двухмесячный срок разработать и представить на утверждение Правительства проекты Программы комплексного развития гидрометеорологической службы на 1995-1997 годы и Положения о статусе гидрометеорологических станций, постов и пунктов наблюдений за загрязнением природной среды на территории Республики Казахстан.

2. Министерству науки и новых технологий Республики Казахстан предусмотреть в 1995 году в рамках заданий Республиканской целевой научно-технической программы "Развитие современных систем телекоммуникаций и связи" выделение средств на завершение работ по модернизации автоматизированной системы наблюдений, сбора и обработки гидрометеорологической информации.

3. Министерству труда по согласованию с Министерством экономики и Министерством финансов Республики Казахстан в месячный срок внести предложения об установлении надбавок за выслугу лет и специфику работы для работников системы гидрометеорологии.

4. Министерству образования Республики Казахстан обеспечить подготовку необходимого количества специалистов гидрометеорологического профиля в соответствии с потребностью и заключенными договорами.

5. Главам областных и Алматинской городской

администраций оказывать службам гидрометеорологии всемерную поддержку:

в обеспечении труднодоступных гидрометеорологических станций продуктами питания, горюче-смазочными материалами и топливом;

в соблюдении охранных зон вокруг пунктов гидрометеорологических наблюдений.

6. Поручить Главному управлению по гидрометеорологии при Кабинете Министров Республики Казахстан ведение всех вопросов и представление Республики Казахстан в области гидрометеорологии и мониторинга природной среды, а также выполнение обязательств государства по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата и Венской Конвенции об охране озонового слоя в международных организациях.

Первый заместитель
Премьер-министра

В.Метте

**О МЕРАХ ПО СОХРАНЕНИЮ И ДАЛЬНЕЙШЕМУ РАЗВИТИЮ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ РЕСПУБЛИКИ
КАЗАХСТАН**

(Материалы Коллегии Казгидромета от 95-06-30)

Для полного удовлетворения потребностей Казгидромета в 1995 году, согласно представленной Минфину РК проекта сметы расходов, необходимо было получить из госбюджета 659,9 млн. тенге. Утвержденная годовая смета расходов составила 304,1 млн. тенге, что составляет 46,1 от требуемой суммы операционных расходов Казгидромета в текущем году. В то же время при смете расходов на содержание сетевых подразделений Казгидромета в первом полугодии 120,0 млн.тенге фактическое финансирование составило 73,8 млн.тенге, или 61,5% (с учетом взаиморасчета по теплоэлектроэнергии). Поступившие средства были распределены следующим образом:

- на заработную плату (статьи 1,2) - 58,3 %
- на канцелярские и хозрасходы (статья 3) - 10,2 %
- на научно-оперативную работу (статья 5) - 29,7 %
- на питание и спецмолоко (статья 9) - 1,2 %
- на командировки (статья 4) - 0,3 %
- на приобретение спецодежды (статья 14) - 0,3 %

По остальным статьям расходов (приобретение оборудования, капитальный и текущий ремонт зданий и сооружений и т.п.) средства в первом полугодии не выделялись.

Несмотря на финансовые трудности, и в условиях ограниченного объема азросиноптической информации Казгидромет выполнил в первом полугодии 1995 года возложенные на него Правительством РК функции по гидрометеорологическому обслуживанию органов государственной власти и управления и организаций хозяйственного комплекса республики, в том числе и гражданской авиации.

С целью сохранения и дальнейшего развития государственной гидрометеорологической службы Ка-

захстана в условиях недостаточного и нерегулярного бюджетного финансирования 16 марта 1995 года была проведена расширенная коллегия Казгидромета, в которой приняли участие руководители и ответственные работники Кабинета Министров, Минэкобиоресурсов, Госкомзема, Госкомводресурсов, Минтруда, Минфина, Минсельхоза, Госкомиссии по чрезвычайным ситуациям, Национальной авиакомпании, Казселезащиты, Интелкома и других ведомств, с которыми взаимодействует Казгидромет. Активное участие в работе расширенной коллегии приняли начальники областных Центров по гидрометеорологии. Решением коллегии перед руководством Казгидромета была поставлена задача об обеспечении устойчивой работы сетевых подразделений Казгидромета.

В соответствии с решением расширенной коллегии Казгидромета руководство Казгидромета обратилось в Кабинет Министров РК с соответствующими предложениями. 28 марта 1995 года вышло распоряжение первого заместителя Премьер-Министра РК Метте В.Л. за N 7-19-р о мерах по сохранению и дальнейшему развитию Гидрометслужбы, в котором даны конкретные задания Минфину, Минтруду, Минэкономики, Миннауки, Минобразованию и главам областных администраций об оказании практической помощи Казгидромету.

В соответствии с указанным распоряжением Правительства Казгидромет проделал следующую работу:

- согласовал с Минфином, Минтрудом и Минэкономики о введении с 1 июля 1995 г. надбавок за специфику работы для работников сетевых оперативно-производственных подразделений Казгидромета в пределах от 20 до 50 % в зависимости от условий работы (до конца 1995 года будет выплачено дополнительно работникам сетевых подразделений в виде надбавок 13,5 млн.тенге);

- подготовил и заканчивает согласование с министерствами и ведомствами РК проект Программы комплексного развития гидрометеорологической службы на 1995-97 гг.;

- подготовил и направил в Кабинет Министров РК "Положение о статусе наблюдательной станции

Казгидромета";

- добился через Миннауки РК о включении в программу работ Национального центра по радиоэлектронике и связи работы по модернизации автоматизированного Центра связи Казгидромета на сумму 3,6 млн. тенге с окончанием работ во 2 полугодии 1995 г.;

- обратился ко всем главам областных администраций с просьбой об оказании помощи ЦГМ в паводковый период и обеспечении ТДС.

Согласно постановлению Кабинета Министров РК от 30 марта 1995 г. N. 370 были произведены сверки по системам ГЭК Казэнерго, Казкоммунэнерго, ПО Алматыгортеплокоммунэнерго. В результате составлены соглашения, где утверждены суммы взаиморасчета между Казгидрометом, Минфином, Казначейством Минфина, Главной налоговой инспекцией и вышеперечисленными предприятиями на сумму 3859 тыс.тенге, в том числе:

- ГЭК Казэнерго - 1949 тыс.тенге
- Казкоммунэнерго - 390 тыс.тенге
- ПО Алматыгортеплокоммунэнерго - 1520 тыс.тенге

В настоящее время достигнута договоренность о проведении в июле-августе 1995 г. взаимозачетов между Интелкомом и Казгидрометом по оплате за услуги связи.

С Государственным банком развития РК прорабатывается вопрос о выделении средств для реализации проекта по созданию современной автоматической системы обработки режимной гидрометеорологической информации.

По инициативе Казгидромета в Алматинском колледже связи обучается две группы техников-метеорологов в количестве 34 человека. На 1995-96 учебный год объявлен набор на 1 курс в группу техников-метеорологов в количестве 25 человек. Первый выпуск специалистов метеорологов средней квалификации в Республике Казахстан состоится в июне 1996 года.

В настоящее время ведется большая работа по включению подготовки специалистов среднего звена для Казгидромета в Государственную программу под-

готовки кадров в Республике Казахстан.

В перспективе предполагается подготовка специалистов высшего и среднего звена в одном из Региональных учебных метеорологических центров ВМО. Проведен предварительный отбор кандидатур для направления на учебу в Исламскую Республику Иран. Обучение предполагается за счет средств Исламской Республики Иран и ВМО.

Планируется заключить договор о подготовке специалистов на очном и заочном отделениях КазГУ им. Аль-Фараби на кафедре Геоэкологии и мониторинга природной среды.

Ведется работа о направлении в Казгидромет специалистов негидрометеорологического профиля из Казахского сельскохозяйственного института, Казахского национального технического университета, Казахского энергетического института. Учитывая трудности в обеспечении молодых специалистов жильем планируется взаимодействие с высшими учебными заведениями в областных центрах Казахстана по подготовке специалистов для Казгидромета.

В целях подготовки и повышения квалификации специалистов Службы в странах СНГ и по линии ВМО подготовлена и отправлена заявка в Комитет по использованию иностранного капитала при Кабинете Министров РК о выделении валютных ассигнований Казгидромету.

Для организации социальной защиты нуждающихся работников Казгидромета создана центральная комиссия, которая занимается вопросами учета и распределения жилья, оформлением документов пострадавшим вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, экологических бедствий Аральского региона, организации летнего отдыха детей и другие социальные вопросы. Эта комиссия должна нести всю функцию по социальной защите работников Казгидромета, ранее проводимой профкомом.

С целью оказания поддержки работников Алматинского гарнизона была организована продажа сельскохозяйственной и иной продукции. Такая продажа будет продолжаться и в дальнейшем.

Анализ хоздоговорной деятельности подразделений Казгидромета, находящихся на самостоятель-

ном балансе, показывает, что наметилась устойчивая тенденция к снижению объемов работ по договорам по сравнению с 1992 годом. Так, в прошедшем году количество договоров, заключаемых с потребителями, сократилось на 30 %. Если удельный вес поступлений от хоздоговорной деятельности от бюджетной сметы 1992 года составлял 18 %, в 1993 году - 11 %, то в 1994 году этот показатель снизился до 4 %. Такое же положение наблюдается по итогам 6 месяцев текущего года. Наряду с объективными причинами уменьшения, такими, как отсутствие средств у заказчиков, снизилась и активность сетевых подразделений по реализации гидрометеорологической информации и предоставления прочих видов и услуг, несмотря на то, что Кабинет Министров РК (N 22-28/5656 от 13.12.1994 г.) разрешил осуществлять непрофильную для Казгидромета деятельность на хоздоговорной или коммерческой основе.

Отдельные ЦГМ, такие, как Кокшетауский, Талдыкорганский и Торгайский центры, не принимают должных мер для получения небюджетных средств и создания средств для формирования собственных фондов материального поощрения и производственно-социального развития. Ими заработано от хоздоговорной деятельности всего по 6-8 тыс.тенге. В КГЭ работа по хоздоговорам вообще не проводится. В недостаточной степени проводят хоздоговорную деятельность Семипалатинский, Западно-Казахстанский, Кызыл-Ординский и Северо-Казахстанский ЦГМ, которые за весь 1994 год заработали по договорам лишь по 25-28 тыс.тенге. Аналогичная картина в этих подразделениях сохраняется и в 1995 году. Резко снизили активность Балхашский, Жамбылский и Южно-Казахстанский ЦГМ.

Работу сетевых подразделений Казгидромета в первом полугодии 1995 года по хоздоговорной деятельности необходимо признать неудовлетворительной.

По поступившим сведениям в соседних с Казахстаном гидрометеорологических службах Центральной Азии также отмечается хронический недостаток бюджетных средств для обеспечения работ в сетевых подразделениях. Так, в Туркменгидромете и Кыргыз-

гидромете не производятся аэрологические наблюдения, в Узбекгидромете выпуск радиозондов осуществляется только на АЭ Ташкент и то после оказания помощи Казгидрометом в расходных материалах. Практически приостановлена деятельность на всех труднодоступных станциях в Кыргызстане, Таджикистане, Туркменистане. Средняя заработная плата работников Гидрометслужб в этих странах колеблется в пределах 15-25 долларов США. Даже в Финляндии в настоящее время осуществлен переход на двухразовый выпуск радиозондов вместо четырех.

Отмечая такое состояние дел в гидрометеорологических службах стран СНГ и других государствах, а также неудовлетворительное состояние дел по хозяйственной деятельности в сетевых подразделениях Казгидромета, когда произошло шестикратное сокращение поступления средств по сравнению с прошлым годом с учетом инфляционных процессов, коллегия Казгидромета обращает внимание начальников головных и областных подразделений, что хозяйственная деятельность с учетом разрешения Кабинета РК на непрофильную деятельность является одним из основных источников поступления внебюджетных средств для поддержки работников служб и подразделений в целом.

В централизованный фонд Казгидромета в текущем году поступило 1382,9 тыс.тенге. Средства централизованного фонда использовались на:

- оказание материальной помощи (всего) - 504171 т.
- в том числе:
 - в честь Дня метеоролога и праздника Наурыз - 153554 т.
 - малообеспеченным работникам, матерям-одиночкам, ветеранам и неработающим пенсионерам - 46299 т.
 - в честь Дня Победы - 29000 т.
 - вознаграждение за выполнение особо важных заданий - 41469 т.
 - финансирование на развитие производства - 604762 т.
 - на развитие хозяйственной деятельности - 60000 т.

Казгидромет постоянно взаимодействует с международными организациями с целью получения безвозмездной технической помощи. В рамках проекта Всемирного Банка по бассейну Аральского моря в 1995 году предполагается поставка аппаратно-программной системы приема, первичной и тематической обработки цифровых данных с метеоспутников серии НОАА с одновременным обучением персонала эксплуатации этой системы стоимостью 300 тыс. долларов США и аппаратно-программной системы управления климатическими данными КЛИКОМ с обучением персонала стоимостью 40 тыс. долларов США. Проектом предполагается техническое переоснащение пунктов гидрометеорологических наблюдений приборами и оборудованием за счет стран-доноров (Великобритания, Швейцария). Сроки и порядок переоснащения находятся на стадии согласования.

Есть договоренность об оказании безвозмездной технической помощи по оснащению МГ Актау, Пешной автоматической станцией германской фирмой "Себа". Одна из них по линии ВМО, вторая за счет фирмы. Ведутся переговоры о поставке третьей станции для МГ Форт Шевченко.

Кабинет Министров РК через Фонд спасения Арала дал разрешение о выделении средств на поставку автоматической гидрометстанции для МГ Барсакельмес.

По линии проекта ВАРНАП планируется оснащение гидропостов и агрометпунктов Аральского региона приборами по определению качества воды, водозмерительными и для определения влажности почвы.

Совместно с финской фирмой "ВАЙСАЛА" проведена презентация в г. Алматы метеорологических приборов и оборудования этой фирмы. В презентации приняли участие представители соседних гидрометеорологических служб и начальники всех авиаметеорологических станций Казгидромета. Достигнута договоренность о сборке автоматической метеостанции МИЛОС-500 в Казахстане и проведении опытно-экспериментальных работ на станциях Казгидромета фирмой "ВАЙСАЛА".

С французской фирмой СОФРЕАВИА достигнута договоренность о поставке технических средств для

наноски карт погоды.

ВМО с участием стран-доноров планирует оказание помощи в размере 1 млн. 200 тыс. долларов США на развитие наблюдательной сети и мониторинга окружающей среды на побережье Каспия и в регионе Аральского моря.

Правительство США выделило около 130 тыс. долларов для выполнения Казахстанско-Американского проекта "Парниковые газы и изменение климата Казахстана".

Подписан договор с французской фирмой ОРИЗОНТ о проведении исследований по изучению загрязнения окружающей среды в гг. Шымкенте и Жамбыле.

Информируя коллективы сетевых подразделений о состоянии дел в Казгидромете и принимаемых мерах по сохранению и развитию гидрометеорологической службы, коллегия Казгидромета призывает работников Службы предпринять со своей стороны все необходимые меры по выполнению задач, возложенных Правительством на Казгидромет.

Начальникам головных и областных подразделений необходимо постоянно вести работу по привлечению дополнительных средств для осуществления производственной деятельности в полном объеме и оказания социальной помощи низкооплачиваемой категории работников. Материально и морально поощрять хорошо работающих, постоянно вести работу по жесткой экономии материальных и финансовых ресурсов.

Коллегия Казгидромета считает, что только общими усилиями можно сохранить и развивать уникальную гидрометеорологическую службу Казахстана.



**ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КАЗАХСТАНЕ
И ПРОБЛЕМЫ ЕГО РЕФОРМИРОВАНИЯ ПОД ОБЩЕПРИНЯТЫЕ
СТАНДАРТЫ С УЧЕТОМ РЕКОМЕНДАЦИЙ ВМО**

Доктор геогр. наук В.С.Чередниченко

Рассматриваются проблемы, возникшие при составлении учебных планов бакалавра и магистра в связи с переходом на новые стандарты подготовки специалистов-метеорологов. Выполнен сравнительный анализ сложившихся в течение десятилетий учебных планов техника и инженера с нынешним учебным планом бакалавра. Обосновывается необходимость сохранения уровня инженера между бакалавром и магистром.

Высокая квалификация специалистов-метеорологов на каждом рабочем месте - необходимое условие получения качественной гидрометеорологической информации, а, следовательно, и ее последующего использования с максимальной эффективностью. Общепризнанным критерием здесь являются Рекомендации ВМО, устанавливающие связь между кругом обязанностей будущего специалиста с одной стороны и необходимой его теоретической и практической подготовкой - с другой. Рекомендации ВМО согласуются, в то же время, с общепринятыми требованиями к подготовке специалистов в учебных заведениях развитых стран Запада. Так, самый высокий первый класс ВМО примерно соответствует уровню магистра, а второй - бакалавра. Задачей продолжающейся перестройки в подготовке специалистов-метеорологов в Казахстане является обеспечение единства с ВМО требований и результатов. Для этого следует сначала проанализировать старую систему подготовки, чтобы оценить, что мы имели.

В СССР существовала единая достаточно хорошо организованная система подготовки специалистов - метеорологов, состоявшая из нескольких гидрометеорологических школ, 8-ми техникумов, 2-х институтов и кафедр метеорологии при 13-ти университетах

страны, включая наш университет. Все они работали по очень близким учебным планам и имели типовые программы по дисциплинам. В гидрометеорологических школах готовились специалисты, уровень которых примерно соответствовал III классу по классификации ВМО. Специалисты IV класса готовились непосредственно на гидрометеорологических станциях в течении 2-3 месяцев на базе фундаментального школьного образования 10-11 лет. На подготовке специалистов этих уровней останавливаться не будем.

Для того, чтобы определить по классификации ВМО уровень подготовки специалистов, выпускавшихся и выпускающихся техникумами и университетами (институтами), и их положение относительно бакалавров и магистров, проанализируем таблицы 1 и 2. Программа техникума включена в анализ потому, что в настоящее время все они имеют статус колледжей, а их выпускники по окончании будут получать дипломы бакалавров. Следовательно, уровни подготовки бакалавров и в университете, и в техникуме (колледже) должны быть сравнимыми.

В табл.1 представлено количество аудиторных часов по блокам дисциплин в университете и техникуме по учебным планам подготовки инженеров (до начала перестройки), бакалавров (в настоящее время, т.е. во время перестройки) и техников - метеорологов соответственно. Можно видеть, что число часов на социально-гуманитарные дисциплины для бакалавра уменьшилось с 1500 до 900 (пункт 1 табл.1). Выбросив, однако, часы на физкультуру, получим более скромное соотношение 918 и 798 (данные в круглых скобках). Следовательно, уменьшение часов по дисциплинам этого блока произошло всего лишь в пределах 10-12 %. Обращает внимание увеличение в 2 раза числа часов на "национальный" подблок: со 174 до 340, что, по-видимому, закономерно.

Число часов на блок дополнительных дисциплин (пункт 4 табл.1), включающих обычно военную подготовку, гражданскую оборону и технику безопасности, уменьшилось с 513 до 238 часов, т.е. в 2 раза, а в техникуме, где нет военной подготовки,

оно равно только 143 часам. Однако, блок социально-гуманитарных дисциплин, как и блок дополнительных дисциплин, не являются определяющими.

Таблица 1

Сравнительное распределение часов по блокам дисциплин в учебных планах инженера, бакалавра, техника-метеоролога

Названия блоков	Университет		Техникум
	инженер	бакалавр	
1. Социально-гуманитарные	1488(918)	922(798)	832(396)
в т.ч. "национальные"	174	340	171
2а. Фундаментальные общеобразовательные	1008	831	180
2б. Фундаментальные специальные	1640	1731	2108
3. Дисциплины специализации	437	453	
4. Дополнительные дисциплины	513	238	143
5. Учебные практики	468	432	792
6. Производственная практика	460	180	432
7. Преддипломная практика	72	-	216
8. Количество учебных часов в неделю	26-29(24)	36-39(33)	31-28

Теоретическая подготовка специалиста определяется содержанием блоков фундаментальных дисциплин и дисциплин специализации (пункты 2а, 2б и 3 в табл.1). Число часов на общеобразовательные дисциплины уменьшилось примерно на 20 %, а на специальные несколько даже увеличилось. В сумме же число часов на дисциплины фундаментальные и специализации в плане бакалавра то же, что было и в программе инженера-метеоролога: 3111 часов против 3011 часов (табл. 2). Следовательно, нынешнему бакалавру теоретические курсы даются в прежней

объеме, предусмотренном для инженера-метеоролога. Однако, срок обучения бакалавра 4 года, т.е. на 10 месяцев меньше. Посмотрим, за счет чего достигнуто это сокращение.

Продолжительность учебных практик не претерпела существенных изменений: 468 и 462 часа соответственно. В то же время, производственная практика уменьшена с 460 до 180 часов, а преддипломная (72 часа) ликвидирована вообще (табл.1) Таким образом, сокращено 350 часов или 10 недель занятий. Кроме того, недельная аудиторная нагрузка студента возросла с 26-29 часов (а в 9 семестре - 24) до 36-39 часов (8 семестре - 33), т.е. на 10 часов в неделю. За счет этого "экономлено" еще 34 недели. Получается, что сокращение срока обучения достигнуто за счет 2 факторов: сокращения производственных практик до недопустимо низкого уровня и повышения недельной нагрузки. Число часов, предусмотренных на дисциплины специализации и фундаментальные специальные, в техникуме такое же, как в университете: примерно 2000 против 2240 (бакалавр) и 2003 (инженер). В то же время, число часов на фундаментальные общеобразовательные дисциплины в 3-5 раз меньше.

На производственную и преддипломную практики в техникуме отводится 648 часов против 180 часов для бакалавра и 532 часа для инженера. Конкретное содержание фундаментальных блоков и блока специализации дано в табл. 2.

Таблица 2

Распределение аудиторных часов между дисциплинами блоков фундаментального и специализации

Названия блоков	Университет		Техникум
	инженер	бакалавр	
2а. Фундаментальные общеобразовательные	1008	921(631)	415(636)
- высшая математика	387	312	50(150)
- физика	200	180	- (100)
- информатика и программирование	132	196	109
- основы электроники	45	48	132

Продолжение табл. 2

Названия блоков	Университет		Техникум
	инженер	бакалавр	
- химия	54	60	- (60)
- гидромеханика	100	48	-
- основы экологии	-	32	56(40)
- основы геодезии	-	45	68(45)
- геофизика	90	-	-
26. Фундаментальные	1590	1787(1231)	1032(1096)
специальные			
- метеорология	210	283-	177 (260)
- климатология	100	105	- (50)
- сельхозметеорология	100	-	132 (50)
- гидрология суши	-	80	-
- гидрометрия	-	48	-
- методы метеорологиче- ских измерений	126	140	311 (200)
- методы анализа и обработки	90	- (60)	64
- аэрология и радиометеорология	140	192	132
- динамическая метеоро- логия	180	160 (0)	-
- синоптическая метеоро- логия	228	263	84 (240)
- гидродинамические прогнозы	126	168 (0)	-
- спутниковая метеоро- логия	100	90 (40)	-
- экономика гидро- метобеспечения	50	78 (20)	132 (60)
- мезометеорология	-	80 (0)	-
- агрометеорологические прогнозы	70	- (0)	-
- физические основы активных воздействий	70	- (0)	-
3. Дисциплины специали- зации	413	453(242)	853(556)
- специальные методы прогноза	98	99 (40)	- (40)

Продолжение табл. 2

Названия блоков	Университет		Техникум
	инженер	бакалавр	
- региональная синоптическая метеорология	40	44 (0)	-
- долгосрочные прогнозы	77	44 (0)	-
- загрязнение и охрана атмосферы	-	55	56
- агрометеорология	40	67	474(200)
- авиационная метеорология	50	144 (40)	- (40)
- дополнительные вопросы климатологии	52	- (0)	-
- новые технические средства зондирования	66	- (0)	-
- основы автоматики и телемеханики	-	- (40)	147(120)
- автоматизированные гидрометеорологические станции	-	-	196(100)
Всего	3011	3161(2104)	2300(2288)

Более половины часов фундаментального общеобразовательного блока и для инженеров, и для бакалавров составляют математика и физика. Включены и другие дисциплины, имеющие отношение к метеорологии.

Из анализа содержания блоков фундаментальных общеобразовательных, фундаментальных специальных и дисциплин специализации для инженера видно, что они содержат в полном объеме все известные в метеорологии дисциплины, включая результаты новейших исследований. Сравнивая содержание этих блоков с содержанием аналогичных блоков учебных программ магистра ведущих университетов зарубежья, можно отметить их идентичность. Приобретаемые знания в результате соответствуют первому классу ВМО по уровню теоретической подготовки. Следовательно, существовавший в СССР и Казахстане теоретический уровень подготовки инженера соот-

ветствовал уровню магистра. Следует, однако, отметить, что учебный план подготовки инженера был жестким, исключавшим изучение каких-либо дисциплин по выбору, и, кроме того, отсутствовала узкая целевая направленность будущего специалиста. Последнее вынуждало неоправдано расширять круг изучаемых дисциплин. Понятие производственной практики толковалось слишком широко и, в результате, несмотря на ее достаточно большую продолжительность, приобретаемые навыки, будучи многосторонними, не были достаточно глубокими, т.е. несколько не соответствовали уровню магистра.

Круг обязанностей бакалавра предусматривает умение анализировать климатологические и синоптические данные, их интерпретировать, а также использовать выходную компьютерную и прогностическую продукцию для прикладных целей. Соответственно, специалист такого уровня должен иметь высокую практическую подготовку и теоретические знания. Поскольку, как мы видели, теоретический уровень подготовки инженера превышает уровень бакалавра, то ряд дисциплин, читавшихся инженеру, не является необходимым для бакалавра. В результате объем общеобразовательных дисциплин можно уменьшить с 820 до 530 часов, фундаментальных общеобразовательных - с 1600 до 1200 часов, дисциплин специализации - с 450 до 120 часов. Рекомендуемое число часов, если оно изменено, дано в круглых скобках в табл. 2. Высвободившиеся 1000 часов целесообразно использовать на удлинение периода производственной практики и других видов практической подготовки (300 часов), на снижение недельной аудиторной нагрузки студента с 36-39 до 33-36 часов (360 часов). Около 340 часов, которые остаются, позволят безболезненно подкорректировать остальные дисциплины учебного плана.

Для учебного плана подготовки техника-метеоролога характерно недостаточное внимание к фундаментальным общеобразовательным дисциплинам, вследствие чего затруднено глубокое усвоение теоретической части специальных дисциплин. Для того, чтобы учебную программу техника-метеоролога поднять до уровня бакалавра, необходимо примерно на

50 % (200 часов) увеличить количество часов на фундаментальные общеобразовательные дисциплины, в первую очередь, на математику и физику, и скорректировать распределение часов по блокам специальных дисциплин и специализаций в сторону усиления теоретической подготовки. В части учебной и производственной практики этот план не нуждается в изменениях.

Сокращение числа дисциплин учебного плана бакалавра по сравнению с программой для инженера позволяет сформировать и полноценную программу для магистра. Специалист этого уровня, получивший углубленную фундаментальную подготовку в области специализации, широкие междисциплинарные знания и освоивший методы научных исследований, должен быть в состоянии выполнять сложную прогностическую работу, осуществлять и совершенствовать обслуживание потребителя гидрометеорологическими данными, заниматься моделированием процессов, быть консультантом по вопросам использования метеорологической информации в различных отраслях хозяйственной деятельности и др. Для этого он должен иметь глубокую теоретическую подготовку, что возможно только на основе специализации, и достаточную стажировку по окончании теоретического курса.

Согласно информации основного заказчика - Главного управления по гидрометеорологии, специалисты по направлениям "синоптическая метеорология", "агрометеорология" будут пользоваться наибольшим спросом. Примерный перечень дисциплин с учетом требований к специалисту этого уровня по блокам приведен в табл.3. Общее количество часов около 1400, т.е. около 46 недель. Остальное время, около 20 недель, предусматривается для занятий по индивидуальной программе, практик и стажировок.

Не составляет труда на этих же принципах предложить основу учебных планов магистра для специализаций "агрометеорология", "численные прогнозы" и др. Можно видеть, что разница в уровнях подготовки бакалавра и магистра велика. Соответственно, бакалавры занимают должности старших

Таблица 3

Примерное распределение дисциплин и часов в учебном плане магистра по специализации "синоптическая метеорология"

Дисциплины	Часы
2а Фундаментальные общеобразовательные	400
- геоэкология	100
- экономика и менеджмент	50
- организация научных исследований	50
- другие дисциплины	200
2б Фундаментальные специальные	500
- теория общей циркуляции атмосферы	50
- динамическая метеорология	50
- спутниковая метеорология	90
- мезометеорология	60
- экономика гидрометеобеспечения	50
- другие дисциплины	100
3 Дисциплины специализации	500
- авиационная метеорология	50
- технические средства метеорологического обеспечения аэропортов	40
- региональная синоптическая метеорология	60
- статистические методы прогноза	60
- долгосрочные прогнозы	60
- специальные методы контроля и обработки	30
- другие дисциплины	200

техников, начальников станций и младших инженеров, а магистры - должности ведущих специалистов отделов крупных метеорологических подразделений и сотрудников НИИ. Между ними остается значительная прослойка должностей для выполнения достаточно сложной аналитической и оперативной прогностической работы, требующая уровня подготовки выше ба-

калавра, но располагающаяся ниже уровня магистра. Это, например, инженеры-синоптики аэропортов, других прогностических подразделений и пр. Представляется поэтому, что целесообразно иметь промежуточную ступень между бакалавром и магистром - уровень инженера, сформулировав основное требование к нему как глубокий уровень знаний по направлению специализации. Поскольку явление носит всеобщий характер, то соответствующие коррективы следовало бы внести и в Рекомендации ВМО по данной проблеме.

Сделаем некоторые выводы.

Учебный план подготовки инженера-метеоролога, будучи не гибким и несмотря на ряд недостатков, обеспечивал теоретическую подготовку на уровне первого класса ВМО. В области практических навыков подготовка была ниже из-за отсутствия вариативности.

Нынешний учебный план бакалавра перегружен теоретическими дисциплинами. Недельная учебная нагрузка превышает научно обоснованные нормы. В то же время, практическая подготовка не обеспечивает получение необходимых навыков, соответствующих второму классу ВМО.

Учебный план техника-метеоролога по разделам специальных дисциплин и практической подготовки соответствует уровню специалистов 2 класса, но требует расширения блока общеобразовательных дисциплин примерно на 50 % (до 350-400 часов).

Обеспечение специализаций уже на уровне бакалавра по направлениям - агрометеорология, гидрология и др. вполне возможно. Проблема является скорее психологической.

Целесообразно внести в Рекомендации ВМО коррективы о промежуточной между бакалавром и магистром ступени инженера-метеоролога, сформулировав основное требование к нему как необходимость глубоких знаний по направлению специализации.

Разработка учебного плана подготовки магистра может быть осуществлена на необходимом уровне на основе плана подготовки инженеров-метеорологов с учетом Рекомендаций ВМО по обеспечению специализации и достаточной практической подготовки.

При выполнении работы использованы официальные документы по подготовке специалистов разных уровней в учебных заведениях СССР, России, Казахстана, а также информация о содержании и структуре учебных планов и программ учебных заведений ряда стран Европы. Критерием оценки уровня теоретической и практической подготовки служили Рекомендации ВМО N 258, 1987 г.

Казахский Государственный Национальный
Университет им. Аль-Фараби

**ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ БІЛІМ
ЖӘНЕ ОНЫ ДМУ ҰСЫНЫСЫН ЕСКЕРЕ ОТЫРЫП
ЖАЛПЫ ҚАЛЫПТЫҚ НЕГІЗДЕ РЕФОРМАЛАУ
МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Геогр. г. докт. В.С. ЧЕРЕДНИЧЕНКО

Метеоролог мамандарын жаңа қалыпты деңгейде өзірлеуге байланысты оқу құралдарын дайындауда туындайтын проблемалар қарастырылады. Жоғары салалық білімді жетілдіруге, техниктер мен инженерлердің біліктілігін арттыруға көмекші оқу құралдарының осыдан он жыл бұрынғы және қазіргі оқулықтарына салыстырмалы талдау жасалған. Бакалаврлар мен магистрлардың білім деңгейі инженер дәрежесінде болуына баса назар аударылады.

**ВЕСЕННИЙ ПРИТОК ВОДЫ В ВЕРХНЕТОБОЛЬСКИЕ
ВОДОХРАНИЛИЩА И ЕГО АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ**

Канд. геогр. наук И.И.Скоцеляс

Приведены величины общего и с отдельных частей водосбора весеннего притока воды в каскад Верхнетобольских водохранилищ. Впервые определен ежегодный приток с непосредственно прилегающей к каскаду территории. Дана оценка влияния на весенний сток искусственных водоемов, распаханности земель, водозаборов воды на производственные и бытовые нужды.

Каскад Верхнетобольских водохранилищ расположен на р.Тобол выше г.Костанай, а замыкаемый им бассейн реки находится на стыке холмисто-увалистого Зауральского плато, столово-останцевого Торгайского плато и Костанайской плоскохолмистой равнины, являющейся юго-западной окраиной обширной Западно-Сибирской низменности.

Поверхность бассейна р.Тобол в указанных пределах характеризуется преимущественно небольшими уклонами, слабым развитием русловой сети, кроме приводораздельных участков Зауральского плато, множеством бессточных понижений, особенно на территории, примыкающей к каскаду водохранилищ. Климат здесь резко континентальный, засушливый. В почвенно-растительном покрове основной фон создают засушливые степи и сельскохозяйственные угодья на черноземных и темно-каштановых почвах, нередко солонцеватых и содержащих примеси карбонатов. В естественной растительности преобладают ковыль красный и тырса. Из сельскохозяйственных культур наибольшее распространение получили зерновые, большей частью пшеница. В настоящее время распаханно около 60 % территории.

Основной объем стока р.Тобол приходится на весеннее половодье, формирующееся, главным образом, талыми снеговыми водами. Роль жидких осадков в период половодья существенна лишь в отдельные

годы. Грунтовый сток, дренируемый речной сетью, вообще незначительный. По оценке Государственного гидрологического института (ГГИ), на р.Тобол у с.Гришенка он равен всего 2 % от годового [5].

В каскад водохранилищ поверхностные воды поступают в основном по р.Тобол и ее притоку Аят. Из-за неблагоприятных условий формирования стока большая его часть теряется. Часто потери весеннего стока превышают 80 %, а иногда достигают 99 % от суммарного поступления талых и дождевых вод на поверхность водосборов. Даже в самые многоводные годы относительные потери составляют порядка 35-45 %.

Некоторое представление об объемах и слоях весеннего стока с территории, замыкаемой каскадом Верхнетобольских водохранилищ, можно получить по соответствующим данным для створов р.Тобол у с.Гришенка и р.Аят у с.Варваринка, приведенным в работах [2,12]. Однако эти данные относятся в основном к периоду, когда хозяйственная деятельность в бассейнах Тобола и Аята была развита еще слабо по сравнению с современным уровнем. О стоке же с прилегающей к каскаду водохранилищ территории ежегодных сведений вообще не имеется. В то же время для нормальной эксплуатации каскада водохранилищ необходимо знать сток со всего водосбора. Определенный научный и практический интерес представляет также оценка изменений притока, происшедших под влиянием антропогенных факторов. Методика и результаты такой оценки с учетом продолжительности весеннего половодья приводятся ниже.

Весеннее половодье на реках Тобол и Аят в среднем длится около месяца. В ранние весны оно начинается в третьей декаде марта, в поздние - в середине апреля. Окончание его чаще всего приходится на конец апреля - начало мая, но в отдельные годы переход к межени наступал и в конце первой декады апреля, и в третьей декаде мая.

Объем весеннего притока воды в каскад водохранилищ определялся как сумма объемов стока, поступивших за период половодья с частных площадей, ограниченных створами р.Тобол с.Гришенка и р.Аят-с.Варваринка, а также с нижерасположенной

территории, тяготеющей к водохранилищам. Слой стока со всего водосбора принимался средневзвешенным из его величин для перечисленных частных площадей. При этом для более достоверной оценки многолетних колебаний притока использовались имеющиеся данные о стоке не только за период существования каскада водохранилищ, но и за предшествующие годы.

Для р.Тобол у с.Гришенка и р.Аят у с.Варваринка ежегодные объемы и слой стока рассчитывались по известным формулам

$$W = 0,0864 Q T, \quad (1)$$

$$Y = \frac{W}{F} \cdot 10^3, \quad (2)$$

где W - объем стока за период половодья, млн m^3 ; Q - средний расход воды за время половодья, m^3/c ; T - продолжительность половодья, сут; Y - слой стока за половодье, мм; F - площадь водосбора, $км^2$.

При наличии пропусков в наблюдениях, если они имели место до 1959 года включительно, для расчета объемов весеннего стока р.Тобол у с.Гришенка и р.Аят у с.Варваринка использовались следующие выражения:

$$W_{ТГ} = 0,55 W_{ТК} - 40, \quad (3)$$

$$W_c = 0,90 W_{ТК} - 15, \quad (4)$$

$$W_{ав} = W_c - W_{ТГ}, \quad (5)$$

где $W_{ТГ}$ - объем стока р.Тобол у с.Гришенка за период весеннего половодья, млн m^3 ; $W_{ТК}$ - то же для р.Тобол у г.Костанай; W_c - суммарный объем стока р.Тобол у с.Гришенка и р.Аят у с.Варваринка за время половодья, млн m^3 ; $W_{ав}$ - объем стока р.Аят у с.Варваринка за тот же период, млн m^3 .

Упомянутое ограничение по времени использования выражений (3) - (5) связано с тем, что (3)

и (4) получены на основе связей, установленных по данным с незарегулированным стоком р.Тобол у г.Костанай, т.е. за предшествующее началу создания каскада время. Поэтому за ряд лет, относящихся к периоду 60-80-х годов с нарушенным режимом стока, пропуски в наблюдениях не были восстановлены.

По (3) восстановлены объемы стока р.Тобол у с.Гришенка за 1943 и 1945 годы, по (4) и (5) - р.Аят у с.Варваринка за 1939-1951, 1955, 1956, 1959 годы. Несмотря на наличие данных о ежедневных расходах воды, помещенных в Гидрологическом ежегоднике, по выражению (3) определен также объем стока р.Тобол у с.Гришенка за 1941 год. Это связано с недостаточной точностью подсчета стока по кривой расходов воды, в результате чего объем половодья по данным Гидрологического ежегодника является значительно завышенным.

Оценка стока за период половодья с прикаскадной части бассейна производилась по выражению

$$W_{Пч} = W_{ТК} - W_c = 0,11 W_c + 16,7, \quad (6)$$

полученному с учетом (4). Она показала, что в многоводные годы его доля равна около 12 % от суммарного стока р.Тобол у с.Гришенка и р.Аят у с.Варваринка, а в маловодные годы может увеличиваться вдвое, иногда и больше.

Для оценки влияния хозяйственной деятельности на весенний сток выше каскада Верхнетобольских водохранилищ использованы сведения об искусственных водоемах, распаханности земель, водозаборах на производственные и бытовые нужды.

Самыми крупными искусственными водоемами являются Желкуарское и Брединское водохранилища. Желкуарское водохранилище, расположенное на р.Желкуар, введено в эксплуатацию в 1965 году и имеет площадь водного зеркала 7,7 км². Его полная емкость равна 34, полезная - 30 млн м³. Брединское водохранилище создано на р.Синташты в 1978 году у поселка городского типа (пгт) Бреды. Площадь этого водохранилища по проекту составляет 12 км², полный объем - 45,5, полезный - 42,8 млн м³.

Остальные водоемы по размерам и особенно по объемам наполнения значительно уступают Желкуарскому и Брединскому водохранилищам, однако их достаточно много. Это пруды, копани, прудо-копани, водохранилища на малых реках и балках. Массовое строительство таких водоемов началось в середине 60-х годов и связано с развитием орошаемого земледелия, отгонного животноводства, разработками асбестовых, железнорудных и других месторождений, ростом водоснабжения населенных пунктов.

Детальная оценка влияния на сток искусственных водоемов, включающая расчеты дополнительного испарения с затопленных ими территорий, аккумуляции воды в их чашах, пополнения запасов подземных вод, водозаборов на хозяйственно-производственные нужды, производилась по данным, собранным для Желкуарского, Брединского и Верхнешортандинского водохранилищ. По остальным водоемам имеющейся информации (площадь зеркала, полный или реже полезный объем) для этой цели недостаточно. Поэтому для таких водоемов определялась лишь суммарная аккумуляция воды.

Дополнительное испарение рассчитывалось отдельно для каждого из трех упомянутых водохранилищ по формуле

$$W_e = \Delta E \cdot F_3 \cdot 10^{-3} \quad (7)$$

где W_e - объем дополнительного испарения, млн м³; ΔE - разность слоев испарения с водной поверхности и суши, мм; F_3 - площадь зоны затопления, км². Для определения испарения с водной поверхности использовалась формула А.П.Браславского [3], основанная на законе Дальтона и учитывающая взаимодействие свободной и вынужденной конвекции водяного пара. Испарение с суши, затопленной водохранилищами, рассчитывалось комплексным методом [7,11]. Размеры затопленных зон находились по разности площадей водной поверхности водохранилищ и русел рек в естественных условиях.

Площади водного зеркала Желкуарского и Брединского водохранилищ определялись по координатам зависимостей площади от уровня воды, исходя из

ежегодного наполнения водоемов в период половодья. Для Верхнешортандинского водохранилища из-за отсутствия такой зависимости площадь зеркала принималась постоянной, равной 1,7 км². Однако, учитывая относительно небольшие размеры этого водохранилища, на точности расчетов испарения с его поверхности сделанное допущение существенно не отразилось.

Площади русел рек в пределах зон затопления вычислялись как произведения длин водохранилищ и средних ширин речных русел на оказавшихся под водой участках суши. Длины Желкуарского, Брединского и Верхнешортандинского водохранилищ соответственно равны 16,5, 7,6, 3,6 км. Ширина каждой реки на верхней и нижней границах затопленных участков рассчитывалась по формуле

$$B = \frac{B_{\max}}{1 + a Q^n}, \quad (8)$$

где B - ширина реки при расходе воды Q , м; B_{\max} - максимальная ширина реки, м; a и n - параметры, значения которых приведены в табл.1. В случаях отсутствия данных о расходах воды использовались установленные связи $B = f(B_{\text{см}})$, где $B_{\text{см}}$ - ширина р.Синташты у с.Мариинское.

Таблица 1

Значения параметров формулы (8)

Река	Пункт	Параметр		
		B_{\max}	a	n
Синташты	пгт Бреды	55	2,34	-0,81
Синташты	с.Мариинское	85	4,10	-0,86
Синташты	с.Забеловка	115	6,69	-0,80
Шортанды	г.Джетыгара	65	3,32	-0,66

Расчеты испарения с водной поверхности и суши производились по месячным интервалам времени.

Для периода половодья испарение вычислялось как средневзвешенное из месячных слоев с учетом количества суток в половодье, приходящихся на тот или иной месяц.

Дополнительное испарение с территорий, затопленных Желкуарским, Брединским и Верхнешортандинским водохранилищами, за период половодья оказалось небольшим. В среднем его суммарная величина составила 0,23 млн м³. В отдельные годы она приближалась к 0,50 млн м³.

Аккумуляция воды в Желкуарском, Брединском и Верхнешортандинском водохранилищах при наличии данных наблюдений над уровнем воды определялась по разности объемов наполнения этих водоемов после окончания весеннего половодья и до его начала с использованием кривых объемов. При отсутствии измеренных уровней воды расчет аккумуляции производился по нижеприведенным схемам, разработанным на основе данных о речном стоке, максимальном наполнении водохранилищ и их последующей сработке до начала половодья в следующем году.

Расчетная схема для Желкуарского водохранилища состоит из выражений, используемых в такой последовательности:

$$W_p = 1,33 W_{\text{кам}} ; \quad (9)$$

если $W_p < 7$ млн м³, то

$$W_A = W_p ; \quad (10)$$

если $W_p > 7$ млн м, то

$$W_A = \frac{13,3 W_p^{0,14}}{\text{Exp} [0,18 \text{Exp} (0,14 W_H^*)]} ; \quad (11)$$

$$W_C^* = \frac{W_p \text{Exp} (3,84 + 0,06 W_K^*)}{(\text{Ln} W_p + 1)^{4,76}} ; \quad (12)$$

$$W_H^* = W_K^* - W_C^* . \quad (13)$$

Здесь W_p - весенний речной сток на входе в водохранилище, млн m^3 ; $W_{кам}$ - сток р. Камыстыаят у с. Маслаковцы (к/х Свердлов) за половодный период, млн m^3 ; W_A - аккумуляция воды в водохранилище, млн m^3 ; W_C^* - сработка водохранилища до начала половодья в следующем году, млн m^3 ; W_H^* , W_K^* - соответственно объемы воды в водохранилище перед началом и после окончания половодья, млн m^3 .

Расчетная схема для Брединского водохранилища состоит из следующих выражений:

$$W_p = 0,24 W_{кам} , \quad (14)$$

$$W_A = \frac{6,2 W_p^{0,75}}{\text{Exp}(0,18 W_H^*)} , \quad (15)$$

$$W_C^* = 1,35 \text{Exp}[0,67 [\text{Exp}(0,041 W_K^*)]] , \quad (16)$$

$$W_H^* = W_K^* - W_C^* . \quad (17)$$

С помощью приведенных схем определялась аккумуляция в Желкуарском и Брединском водохранилищах соответственно в 1965-1970 и 1978-1979 годах. При этом в случае необходимости с целью соблюдения условия $W_K^* < W_{Kпг}$ и достаточно удовлетворительного совпадения рассчитанных и фактических объемов воды в водохранилищах в конце расчетных периодов производилась корректировка результатов расчетов. В указанном условии $W_{Kпг}$ - объем воды в водохранилище при катастрофическом подпертом горизонте.

Аккумуляция воды в Верхнешортландинском водохранилище из-за отсутствия кривой объемов рассчитывалась приближенно как

$$W_A = 0,44 (H - 255,86) , \quad (18)$$

где H - абсолютная отметка уровня воды в водохранилище, м.

Выражение (18) получено по объемам воды в водохранилище при нормальном подпертом горизонте и при отметке уровня в начале 1981 года. Эти

объемы соответственно равны 3,6 и 1,3 млн м³. Величины аккумуляции воды, рассчитанные таким способом, по-видимому, завышены, однако они значительно меньше (в среднем 0,62 млн м³), чем для Желкуарского (13 млн м³) и Брединского (8,63 млн м³) водохранилищ. Поэтому можно полагать, что погрешности их расчетов не должны существенно повлиять на общую оценку аккумуляции в трех рассматриваемых водохранилищах. То же самое можно сказать и об ежегодной аккумуляции воды в Верхнешортландинском водохранилище в 1968-1972 годах, принятой в связи с отсутствием данных об уровне воды равной средней ее величине за последующий период, т.е. 0,62 млн м³.

Начиная с ввода в эксплуатацию Желкуарского водохранилища (1965 год), суммарная аккумуляция воды в трех рассматриваемых водоемах в среднем составила 17,7 млн м³, а за период их совместного существования - 23,8 млн м³. В 1978, 1985, 1987, 1988 годах она достигала 30-50 млн м³. Наоборот, в 1971, 1973, 1977, 1984 годах ее величина находилась в пределах 3,8-8,8 млн м³. При этом аккумуляция воды в Желкуарском водохранилище изменялась от 3,4 до 27,3 млн м³, в Брединском - от 3,7 до 21,7 млн м³, в Верхнешортландинском - ориентировочно от 0,04 до 1,12 млн м³.

Пополнение запасов подземных вод из водохранилищ ($W_{ЛВ}$) состоит в основном из насыщения водой зоны аэрации ложа и берегов. Для его оценки использованы формулы, приведенные в работе [15]. Эти формулы имеют вид:

$$W_{ЛВ} = F_3 H_л \mu_л , \quad (19)$$

$$W_{БВ} = 0,5 K_H W_{Общ} \mu_б H_б \cdot 10^3 , \quad (20)$$

$$W_{ЛВ} = W_{ЛВ} + W_{БВ} , \quad (21)$$

где $W_{ЛВ}$ - насыщение водой ложа водохранилища, млн м³; F_3 - площадь затопления территории водохранилищем, км²; $H_л$ - средняя мощность зоны аэрации ложа водохранилища до его создания, м; $\mu_л$ - недостаток насыщения грунтов (коэффициент водоот-

дачи) зоны аэрации; $W_{6В}$ - поступление воды в берега водохранилища, млн m^3 ; K_H - коэффициент наполнения водохранилища; $W_{0\text{общ}}$ - полный объем водохранилища, млн m^3 ; μ_6 , H_6 - соответственно коэффициент водоотдачи грунтов и средняя глубина залегания уровня грунтовых вод (в метрах) на прилегающих к водохранилищу территориях.

При расчетах по формулам (19) - (21) было принято, что $H_d = 4$ м, $H_6 = 8$ м, $\mu_d = \mu_6 = 0,10$ [4], а также, что для Желкуарского водохранилища $K_H = 1$, для Брединского $K_H = 0,45$ и для Верхнешортандинского $K_H = 0,51$.

Согласно выполненным таким способом расчетам, на формирование купола подземных вод из Желкуарского водохранилища затрачено 7,79 млн m^3 воды, из них 1,87 млн m^3 израсходовано на насыщение ложа и 5,92 млн m^3 на фильтрацию в берега. В Брединском водохранилище потери на пополнение подземных вод составили 5,81 млн m^3 ($W_{ЛВ} = 2,25$, $W_{6В} = 3,56$), в Верхнешортандинском - 0,96 млн m^3 ($W_{ЛВ} = 0,64$, $W_{6В} = 0,32$).

Как показали исследования И.А.Шикломанова [15], зона аэрации ложа водохранилища насыщается водой в течение 10 - 20 суток после начала заполнения чаши водоема, а поступление воды в берега происходит на протяжении 8 лет. В первый год в берега фильтруется 30 % воды от всего расходуемого объема $W_{6В}$, в последующие годы - соответственно 20, 15, 10, 8, 6, 5, 4 %. В связи с этим можно полагать, что в первый год существования Желкуарского водохранилища запасы подземных вод пополнились на 3,65 млн m^3 . Из Брединского водохранилища в первый год терялось 3,32, из Верхнешортандинского - 0,74 млн m^3 . В остальные годы потери были значительно меньше. По времени они совпадали лишь в Желкуарском и Верхнешортандинском водохранилищах (1968-1972 гг.), причем наибольшая их суммарная величина составляла всего 1,33 млн m^3 .

Суммарный водозабор из Желкуарского, Брединского и Верхнешортандинского водохранилищ на производственно-бытовые нужды за период половодья в среднем равен около 0,83 млн m^3 , в том числе из Желкуарского - 0,67, из Брединского - 0,11, из

Верхнешортландинского - 0,05 млн м³. В остальные годы из водохранилищ изымалось 0,90-1,12 млн м³ воды.

Сравнительно небольшим за период весеннего половодья является также водопотребление непосредственно из рек, хотя за год, по данным органов водохозяйственного контроля, в бассейне р.Тобол до с.Гришенка оно достигало 22 млн м³, а в бассейне р.Аят до устья - 27 млн м³. Это связано как с кратковременностью половодья, так и с тем, что основные изъятия речных вод производятся с мая по август, т.е. преимущественно в меженный период.

Влияние прудов и других малых искусственных водоемов на поверхностный сток в бассейне Верхнего Тобола в период весеннего половодья оценивалось по суммарному объему их наполнения [9]

$$W_{д} = K \sum W_{полн} . \quad (22)$$

где $W_{д}$ - уменьшение стока искусственными водоемами, млн м³; K - коэффициент сработки водоемов; $\sum W_{полн}$ - суммарный полный объем всех водоемов, млн м³. При этом коэффициент K на основе данных Южуралгипроводхоза о суммарных полном и полезном объемах прудов и малых водохранилищ в бассейне р.Синташты был принят равным 0,94.

Расчеты по выражению (22) показали, что в бассейне Верхнего Тобола во второй половине 80-х годов уменьшение стока прудами и другими малыми искусственными водоемами в период весеннего половодья достигало 68,6 - 69,0 млн м³. Это в 4,3 раза больше, чем в начале 60-х годов. В том числе в бассейне р.Тобол до с.Гришенка в таких водоемах задерживалось 23,6 млн м³ воды, в бассейне р.Аят до с.Варваринка - от 41,1 до 41,5 млн м³, в прикаспадной части - 3,88 млн м³. В маловодные 1973, 1975, 1977 годы в бассейне р.Тобол до с.Гришенка задержание воды в прудах, копанях, прудо-копанях и малых водохранилищах даже превышало объем половодья, рассчитанный по данным наблюдений. Аналогичные случаи отмечались и в бассейне р.Аят до с.Варваринка - в 1975, 1977, 1986 годах.

Для оценки влияния распаханности водосборов

на сток в период весеннего половодья использован способ, разработанный В.Е.Водогрецким [6]. В основу способа положены обобщения изменений сезонного и годового стока под воздействием агротехнических мероприятий в различных физико-географических зонах бывшего СССР с учетом уклонов склонов водосборов, положения уровня грунтовых вод и преобладающих почвогрунтов. В результате этого обобщения для определения изменения сезонного стока В.Е.Водогрецкий получил следующие формулы:

$$\Delta Y_{В, л-о-з} = (\Delta Y)_{В, л-о-з} \cdot f_{п} , \quad (23)$$

$$\Delta W_{В, л-о-з} = (W_{Г} + \Delta W_{Г}) \frac{Y_{В, л-о-з}}{100} , \quad (24)$$

где $\Delta Y_{В, л-о-з}$ - возможное изменение стока реки в весенний или летне-осенне-зимний период под влиянием агротехнических мероприятий, выраженное в процентах от годового стока; $(\Delta Y)_{В, л-о-з}$ - то же при полной распашке водосбора на глубину 0,25 м и более; $f_{п}$ - фактическая площадь под сельскохозяйственными полями в долях от площади водосбора, принятой за единицу; $\Delta W_{В, л-о-з}$ - абсолютная величина изменения сезонного стока под влиянием агротехнических мероприятий, мм; $W_{Г}$ - средний годовой сток, мм; $\Delta W_{Г}$ - изменение годового стока под влиянием агротехнических мероприятий, определяемое в соответствии с Рекомендациями [8], мм.

Динамика распаханности земель в бассейне Верхнего Тобола при оценке ее влияния на сток за период весеннего половодья учитывалась отдельно на территориях, ограниченных створами р.Тобол - с.Гришенка, р.Аят - с.Варваринка, и на прикаскадной части. Глубина залегания грунтовых вод определялась по карте, приведенной в Атласе Северного Казахстана [1]. При этом для бассейнов рек Тобол до с.Гришенка и Аят до с.Варваринка она принималась равной 8 м, а для прикаскадной части - 13 м. Уклоны склонов, занятых сельскохозяйственными полями, были заданы равными средним уклонам рассматриваемых частных водосборов.

Кроме того, при оценке влияния на сток распаханности в прикаскадной части для определения годового стока с этой территории после 1958 года использовалась эмпирическая формула

$$W_{\text{пч}} = 0,19 W_{\text{с}} + 37, \quad (25)$$

где $W_{\text{пч}}$ - годовой объем стока с прикаскадной части, млн м^3 ; $W_{\text{с}}$ - суммарный годовой объем стока р.Тобол у с.Гришенка и р.Аят у с.Варваринка, млн м^3 .

Формула (25) получена по данным наблюдений за стоком в указанных двух створах и на р.Тобол у г.Костанай за период, предшествующий созданию каскада Верхнетобольских водохранилищ. При этом объем стока с прикаскадной части рассчитывался как

$$W_{\text{пч}} = W_{\text{тк}} - W_{\text{с}}, \quad (26)$$

где $W_{\text{тк}}$ - годовой объем стока р.Тобол у г.Костанай, млн м^3 .

Изменения весеннего стока в бассейне Верхнего Тобола, обусловленные распаханностью земель, достаточно существенные. В многоводные годы во всем бассейне он уменьшается на 100 - 150 млн м^3 , в маловодные - на 10-30 млн м^3 . В бассейне р.Тобол до с.Гришенка уменьшение стока достигает 60-90 млн м^3 , в бассейне р.Аят до с.Варваринка - 45-70 млн м^3 , в прикаскадной части - 10-15 млн м^3 .

В относительном выражении наиболее значительные изменения стока под влиянием распаханности произошли в период освоения целинных и залежных земель (1953-1955 гг.). Если до начала этого периода они составляли по всему бассейну около 5 %, то в конце его возросли до 10-14 % от естественного стока, а в некоторые последующие годы даже несколько больше.

В табл.2 приведены результаты оценки суммарных антропогенных изменений стока в период весеннего половодья. По этим данным, хозяйственная деятельность в бассейне Верхнего Тобола обусловила уменьшение стока в среднем на 95,1 млн м^3 (27 %),

в том числе на 43,6 млн м³ (32 %) в бассейне р.Тобол до с.Гришенка, на 42,0 млн м³ (30,7 %) в бассейне р.Аят до с.Варваринка и на 9,54 млн м³ (18 %) в прикаскадной части. В отдельные годы (1978,1988) изменения стока даже несколько превышали 200 млн м³, причем около 92 % их приходилось на основную зону формирования стока (49-59 % в бассейне р.Тобол до с.Гришенка и 33-43 % в бассейне р.Аят до с.Варваринка).

Таблица 2

Суммарное антропогенное изменение стока за период весеннего половодья в бассейне Верхнего Тобола и отдельных его частях

Год	Изменение стока							
	Р.Тобол - с.Гришенка		Р.Аят - с.Варваринка		Прикаскадная часть		Итого	
	млн м ³	%	млн м ³	%	млн м ³	%	млн м ³	%
1953	9,68	4,2	20,8	6,5	2,22	2,9	32,7	5,2
1954	5,08	6,6	6,25	11,4	3,66	11,7	15,0	9,2
1955	10,3	12,0	7,04	16,4	1,90	6,2	19,2	12,1
1956	16,2	12,6	7,78	16,3	2,60	7,2	26,6	12,5
1957	90,0	11,0	51,4	13,6	11,4	7,7	153	11,4
1958	12,0	12,3	12,6	17,5	3,98	11,2	28,6	14,0
1959	19,4	11,7	39,2	14,6	6,40	9,9	65,0	13,0
1960	30,6	13,5	57,9	18,3	11,3	14,8	99,6	16,1
1961	11,7	18,1	33,5	26,8	8,72	23,2	53,9	23,7
1962	29,3	14	27,0	27	9,7	19	66,0	18
1963	13,0	17	37,1	23	9,5	22	59,6	21
1967	24,9	61	31,3	34	8,2	27	64,4	39
1968	32,9	36	29,7	31	8,9	24	71,5	32
1969	46,0	25	64,9	20	14,0	19	125	22
1970	82,0	21	80,8	18	16,8	15	180	19
1971	97,9	16	63,7	25	17,5	16	177	18
1972	45,0	36	42,9	28	9,5	20	97,4	30
1973	22,6	67	30,0	40	7,5	26	60,1	44

Продолжение табл.2

Год	Изменение стока							
	Р.Тобол - с.Гришенка		Р.Аят - с.Варварин- ка		Прикаскад- ная часть		Итого	
	млн м ³	%	млн м ³	%	млн м ³	%	млн м ³	%
1974	25,6	51	50,8	33	8,9	23	85,3	35
1975	27,7	89	33,0	63	7,1	27	67,8	62
1976	38,0	61	34,7	58	7,9	26	80,6	53
1977	28,3	84	32,4	59	7,4	28	68,1	59
1978	123	24	67,9	33	17,5	18	208	25
1979	52,9	58	65,5	43	9,9	23	128	44
1983	100	21	59,3	10	16,4	12	176	15
1986	69,5	46	47,9	59	10,3	14	128	46
1988	98,7	29	87,0	23	16,5	19	202	28
1989	59,1	32	53,4	46	10,8	22	123	35
Сред.	43,6	32	42,0	31	9,54	18	95,1	27

Наибольшие относительные изменения стока, в процентах от естественного, происходили в маловодные годы. Так, в 1975 и 1977 годах во всем бассейне они составляли 50-60 %, а в бассейне р.Тобол до с.Гришенка достигали 83-89 %. В средние по водности годы сток уменьшался на 15-30 %, в многоводные - на 10-15 %. При этом влияние хозяйственной деятельности на сток возрастало по мере ее развития.

В табл.3 приведены объемы и слои стока за период весеннего половодья в нарушенных хозяйственной деятельностью и естественных условиях. Естественный сток определялся с учетом установленных его антропогенных изменений, происходивших в период освоения целинных и залежных земель и последующие годы. В величины стока более ранних лет, полученные на основе данных наблюдений, поправки на влияние хозяйственной деятельности не

Вводились, поскольку последнее было сравнительно слабым.

Таблица 3

Сток за период половодья к территории, занимаемой Верхнеоболыжскими водохранилищами, в естественных (1) и нарушенных (2) хозяйственной деятельностью условиях

Год	Объем стока, млн м ³		Слой стока, мм	
	1	2	1	2
1939	41,6		0,9	
1940	127		2,8	
1941	1640		78,5	
1942	1903		42,7	
1943	451		10,1	
1944	98,2		2,2	
1945	242		5,4	
1946	908		20,4	
1947	1669		37,4	
1948	1172		26,3	
1949	154		3,4	
1950	457		10,2	
1951	100		2,2	
1952	387		8,7	
1953	630	597	14,1	13,4
1954	163	148	3,6	3,3
1955	159	140	3,6	3,1
1956	213	186	4,8	4,2
1957	1343	1191	30,1	26,7
1958	205	177	4,6	4,0
1959	500	435	11,2	9,8
1960	619	519	13,9	11,6
1961	227	175	5,1	3,9
1962	365	298	8,2	6,7
1963	280	220	6,3	4,9
1967	165	101	3,7	2,3
1968	223	151	5,0	3,4
1969	576	451	12,9	10,1
1970	951	771	21,3	17,3

Продолжение табл. 3

Год	Объем стока, млн м ³		Слой стока, мм	
	1	2	1	2
1971	992	812	22,2	18,2
1972	322	225	7,2	5,0
1973	137	76,9	3,1	1,7
1974	242	156	5,4	3,5
1975	110	41,9	2,5	0,9
1976	153	72,1	3,4	1,6
1977	116	47,6	2,6	1,1
1978	828	620	18,6	13,9
1979	288	159	6,5	3,6
1983	1186	1011	26,6	22,7
1986	275	148	6,2	3,3
1988	727	525	16,3	11,8
1989	350	226	7,8	5,1
Среднее	517	453	11,6	10,2

По данным табл.3, за время существования каскада Верхнетобольских водохранилищ (с 1971 года) весенний сток со всего водосбора (приток воды) находился в пределах 41,9 - 1011 млн м³. Однако в будущем эти пределы, особенно верхний, могут значительно измениться. Об этом свидетельствуют величины стока, рассчитанные за годы, предшествующие созданию каскада водохранилищ.

За все годы весенний сток изменялся от 41,6 до 1903 млн м³. В среднем для естественных условий его величина получена равной 517 млн м³ (слой стока 11,6 мм). Вследствие влияния хозяйственной деятельности сток за период весеннего половодья уменьшился до 453 млн м³ (10,2 мм). Коэффициент вариации естественного стока $C_v = 0,92$, а при наличии антропогенных изменений $C_v = 1,04$.

В среднем за многолетний период преобладал сток с бассейна р.Тобол до с.Гришенка (табл.4).

Таблица 4

Объем весеннего стока с различных частей бассейна Верхнего Тобола в естественных и изменившихся под влиянием хозяйственной деятельности условиях, млн м³

Год	Естественные условия			Изменившиеся условия		
	р. Тобол с. Три-шенка	р. Аят с. Вар-варин-ка	прика-скад-ная часть	р. Тобол с. Три-шенка	р. Аят с. Вар-варин-ка	прика-скад-ная часть
1939	11,1	11,3	19,2			
1940	24,6	74,7	27,6			
1941	863	599	178			
1942	955	744	204			
1943	208	183	59,7			
1944	12,5	60,9	24,8			
1945	93,1	110	39,0			
1946	460	343	105			
1947	862	627	180			
1948	669	372	131			
1949	46,9	77,1	30,3			
1950	213	184	60,4			
1951	14,0	61,0	25,0			
1952	201	133	53,4			
1953	231	322	77,5	221	301	75,3
1954	77,1	55,0	31,2	72,0	48,8	27,5
1955	85,5	42,8	30,8	75,2	35,8	28,9
1956	129	47,8	36,1	113	40,0	33,5
1957	816	379	148	726	328	137
1958	97,7	72,1	35,4	85,7	59,5	31,4
1959	166	269	64,6	147	230	58,2
1960	227	316	76,4	196	258	65,1
1961	64,6	125	37,6	54,9	91,4	28,9
1962	214	99,7	51,2	185	72,7	41,5
1963	75,0	162	42,8	62,0	125	33,3
1964	382			323		
1965		60,4			36,8	
1966	234			178		
1967	40,7	93,3	31,4	15,8	62,0	23,2

Продолжение табл. 4

Год	Естественные условия			Изменившиеся условия		
	р.Тобол с.Гри- шенка	р.Аят с.Вар- варин- ка	прика- скад- ная часть	р.Тобол с.Гри- шенка	р.Аят с.Вар- варин- ка	прика- скад- ная часть
1968	90,1	95,7	37,1	57,2	66,0	28,2
1969	182	322	72,1	136	257	58,1
1970	393	449	109	311	368	92,2
1971	621	258	113	523	194	95,5
1972	124	151	47,0	78,6	108	38,1
1973	33,9	74,5	28,6	11,3	44,5	21,1
1974	49,8	153	39,0	24,2	102	30,1
1975	31,1	52,7	25,9	3,4	19,7	18,8
1976	62,5	60,0	30,2	24,5	25,3	22,3
1977	33,9	55,3	26,5	5,6	22,9	19,1
1978	523	208	97,1	400	140	79,6
1979	91,1	153	43,6	38,2	87,1	33,7
1983	467	586	133	367	527	117
1986	151	81,7	42,3	81,9	33,8	32,0
1988	338	302	87,1	239	215	70,6
1989	184	116	49,7	125	62,5	38,9
Сред.	244	207	66,2	215	178	60,0

В отдельные годы на его долю приходилось 60-65 % от общего стока. Водность года при этом существенной роли не играла, хотя вероятность повышенного стока именно с данной части бассейна Верхнего Тобола, по-видимому, наибольшая в многоводные годы. Средний многолетний сток здесь с учетом влияния хозяйственной деятельности составил 215 млн м³ или 16,0 мм, $C_v=1,25$. Для естественных условий его величина получена равной 244 млн м³ (18,2 мм), $C_v=1,07$.

В маловодные и средние по водности годы нередко преобладал сток с бассейна р.Аят до с.Варваринка, причем доля этого стока также достигала 60-65 %. Для естественных условий в среднем рас-

четная величина объема весеннего стока составила 207 млн м³ (20,1 мм), $C_v=0,86$. В результате хозяйственной деятельности объем среднего стока уменьшился до 178 млн м³ (17,3 мм), коэффициент вариации увеличился до 0,99.

Параметры весеннего стока для прикаскадной части бассейна р.Тобол, полученные по данным табл.4, оказались следующими: среднее значение для естественных условий составило 66,2 млн м³ или 3,17 мм, $C_v=0,71$; для нарушенных хозяйственной деятельностью условий средний объем стока равен 60,0 млн м³ (2,87 мм), $C_v=0,78$.

Приведенные в табл.3 и 4 ряды весеннего стока в бассейне Верхнего Тобола проверялись на случайность и однородность при 5 %-м уровне значимости. При этом принадлежность рядов к случайным выборкам выяснялась с помощью критерия Неймана. Для оценки однородности использовались Z-критерий, критерии Вилькоксона и Фишера [14], а ряды разделялись на две части - до и после начала эксплуатации Желкуарского водохранилища (1965 г.), отличающиеся существенно разной степенью влияния на сток хозяйственной деятельности. На основании полученных результатов расчетов можно отметить, что как при нарушенных хозяйственной деятельностью, так и при естественных условиях выборки весеннего стока нельзя отнести к статистически случайным совокупностям. Они обладают внутрирядной корреляцией, которая характеризуется коэффициентами корреляции между смежными членами рядов, находящимися в пределах 0,25-0,39, при средних квадратических погрешностях 0,14-0,15. В изменившихся под влиянием хозяйственной деятельности условиях не может быть принята и гипотеза однородности рядов: по средним значениям она выполняется, но отвергается по средним квадратическим отклонениям (критерием Фишера). Наоборот, для естественных условий гипотеза однородности в основном подтвердилась всеми использованными критериями.

Следует отметить еще, что при наличии внутрирядной корреляции для проверки однородности выборок из генеральных совокупностей в [10,13] ре-

комендуется применять обобщения критериев Стьюдента и Фишера. В рассматриваемых здесь случаях такая оценка несомненно представляла бы наибольший интерес для рядов с естественным стоком, поскольку именно для них гипотеза однородности без учета внутрирядной корреляции подтвердилась. Однако прежде всего для этих рядов коэффициенты корреляции смежных членов оказались недостаточно значимыми. т.е. они меньше удвоенной их средней квадратической погрешности. Поэтому оценка однородности с использованием обобщений Стьюдента и Фишера, приведенных в работах [9,13], не может быть достоверной.

Приведенный анализ весеннего притока воды к каскаду Верхнетобольских водохранилищ позволяет отметить, что для бассейна Верхнего Тобола характерна большая изменчивость весеннего стока, обусловленная естественными и антропогенными факторами. При этом за период существования каскада Верхнетобольских водохранилищ в связи с относительно малой его продолжительностью сток колебался в значительно меньших пределах, чем за все годы наблюдений. Хозяйственная деятельность в бассейне Верхнего Тобола достигла такого уровня развития, при котором возможно не только уменьшение объема стока на десятки и даже сотни миллионов кубических метров, но и существенно изменились параметры распределения последнего. Из антропогенных факторов наиболее значительное влияние на весенний сток оказывают его русловое регулирование искусственными водоемами и распаханность земель. Роль дополнительного испарения с затопленных территорий, пополнения запасов подземных вод из водохранилищ, расположенных выше каскада, изъятий стока на хозяйственно-производственные потребности в период весеннего половодья невелика. Большая часть притока воды в каскад Верхнетобольских водохранилищ в среднем многолетнем приходится на бассейн Тобола до с.Гришенка. Однако в отдельные маловодные и средние по водности годы преобладает сток с бассейна р.Аят до с.Варваринка. Впервые определенный сток с прикаскадной части бассейна в среднем составляет около 13 % от

общего поступления поверхностных вод в каскад водохранилищ за период половодья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Северного Казахстана. - М: ГУГК, 1970. - 208 с.
2. Беркалиев З.Т. Гидрологический режим рек Центрального, Северного и Западного Казахстана. - Алма-Ата: Изд. АН КазССР, 1959. - 278 с.
3. Браславский А.П. Усовершенствованная формула для расчета испарения с поверхности водных объектов // Тр. V Всесоюзного гидрологического съезда. - 1990. - Т.8. - С.174-183.
4. Веретенникова Г.М., Колмогоров В.П. Оценка влияния каскада водохранилищ на годовой сток реки Тобол // Тр. ГГИ. - 1986. - Вып.315. - С.41-48.
5. Водный баланс Кустанайской области / Под ред. проф. д-ра техн. наук А.И.Чеботарева. - Л: Гидрометеиздат, 1966. - 212 с.
6. Водогрецкий В.Е. Оценка влияния агротехнических мероприятий на сезонный сток рек // Тр. ГГИ. - 1981. - Вып.273. - С.3-8.
7. Константинов А.Р., Астахова Н.И., Левенко А.А. Методы расчета испарения с сельскохозяйственных полей. - Л: Гидрометеиздат, 1971. - 126 с.
8. Методические рекомендации по оценке и учету влияния агролесомелиоративных мероприятий на годовой сток в гидрологических расчетах. - Л: Гидрометеиздат, 1976. - 88 с.
9. Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования. - Л: Гидрометеиздат, 1986. - 167 с.
10. Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. - Л: Гидрометеиздат, 1984. - 247 с.
11. Методы изучения и расчета водного баланса / Под ред. В.С.Вуглинского, Г.С.Клейн, И.Н.Образцова, Г.А.Плиткина и др. - Л: Гидрометеиздат, 1981. - 397 с.

12. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель /Под ред. В.А.Урываева. - Вып.2. Кустанайская область Казахской ССР. - Л: Гидрометеиздат, 1959.- 711 с.
13. Рождественский А.В., Сахарук А.В. Обобщение критериев однородности Стьюдента и Фишера на случай коррелированных во времени и пространстве гидрологических характеристик // Тр. ГГИ. - 1981. - Вып.282. - С.51-71.
14. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. - Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 424 с.
15. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. - Л: Гидрометеиздат, 1989. - 334 с.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

ЖОҒАРҒЫ ТОБЫЛ СУ ҚОЙМАСЫ АҢҒАРЫНДАҒЫ КӨКТЕМГІ СУ ЖИЫНТЫҒЫ ЖӘНЕ ОНЫҢ АНТРОПОГЕНДІК ӨЗГЕРІСТЕРІ

Геогр. ф. канд. И.И. СКОЦЕЛЯС

Жоғарғы Тобыл су қоймасы аңғарындағы көктемгі су жиынтығының жалпылай және жекелеген тоспа бөліктеріндегі өлшем бірлігі қарастырылады. Алғаш рет жайылма аймағындағы судың жылдық ағыс мөлшері анықталып отыр. Көктемге су екпініне қолдан жасалған бөгендердің, жыртылған жерлердің, өндірістік және тұрмыстық қажеттілікке байланысты тоспаланған судың тигізер әсеріне баға беріледі.

О РОЛИ ПЛАСТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕЛЕВЫХ СМЕСЕЙ В ПЕРЕНОСЕ НАНОСОВ

Канд. техн. наук Б.С. Степанов
Р.К. Яфязова

Приведено обоснование актуальности изучения пластических свойств селевых смесей, показана роль пластических свойств в процессе переноса наносов из верхнего яруса накоплений на относительно более низкий ярус - конусы выноса, расположенные на предгорной равнине. Обращается внимание на необходимость учета пластических свойств смесей при расчете емкости селехранилищ.

Селевая смесь - сложное реологическое тело, обладающее упругостью, вязкостью и пластичностью. В зависимости от плотности смеси, гранулометрического и минералогического составов ее твердой составляющей упомянутые свойства изменяются в широких пределах: от значений, которыми в инженерной практике можно пренебрегать, до значений, в решающей мере определяющих ход селевых процессов. Все другие механические свойства селевых смесей являются проявлением сочетания их фундаментальных свойств.

Одно из важнейших свойств селевых смесей - пластичность, обусловлено способностью глинистых частиц связывать молекулы воды, при этом образуется пространственная структура, необратимая деформация которой становится возможной лишь при напряжениях, превышающих так называемое предельное напряжение сдвига. Существенная роль при высоких концентрациях твердой фазы в селевых смесях может принадлежать и пылеватым частицам, с увеличением размера частиц их влияние на формирование пластических свойств смесей уменьшается. Селевые смеси, обладающие пластическими свойствами, обра-

зуются в процессе обогащения водных потоков рыхлообломочными породами, содержащими глинистые фракции или гумус, либо разжижении грунтов, обладающих сцеплением.

Сели являются основным механизмом переноса наносов из верхнего яруса их накопления (морены, осыпи, флювиогляциальные отложения и т.д.) на средний ярус накопления - конусы выноса, расположенные на предгорной равнине; вершины конусов выноса приурочены к выходу рек из горных долин. Наносы - твердая составляющая селевых смесей, перемещаются на относительно низкие потенциальные уровни за счет энергии водной составляющей (наносоводные сели), либо собственной потенциальной энергии (грязевые, грязекаменные сели).

В смесях, не обладающих пластическими свойствами, частицы горных пород перемещаются во взвешенном состоянии, сальтацией, качением и скольжением. В зависимости от механизма перемещения частиц изменяется разность средних скоростей движения водной составляющей и частиц различной крупности. Частицы, перемещающиеся во взвешенном состоянии, имеют среднюю продольную скорость, близкую к средней скорости водной составляющей. Скорость движения частиц, перемещающихся качением и, особенно, скольжением значительно меньше скорости движения воды.

Объясняется это тем, что взвешивание частиц обеспечивается энергией поперечных пульсаций скорости водных потоков, и частицы быстро приобретают продольную скорость, близкую к таковой движения воды. Движение же влекаемых частиц на относительно малых уклонах возможно лишь за счет динамического воздействия на них водного потока. Необходимые силы образуются при наличии разницы в скоростях движения жидкой и твердой составляющих.

В зависимости от величины разности скоростей, которая, в основном, определяется размерами влекаемых частиц, уклоном русла, его шероховатостью и глубиной потока, количество воды, необходимое для транспортировки единичного объема наносов может существенно разниться. Расчеты показывают, что для транспортировки водными потоками

глыб, размерами 0,5-1 м, на уклонах 2-3 градуса отношение расхода твердой составляющей к расходу воды даже при наиболее благоприятных условиях не превышает первых процентов.

Это обстоятельство необходимо учитывать при расчете плотности наносоводных потоков, ибо традиционное определение плотности с помощью выражения

$$\rho_c = \rho_T c + \rho_0 (1-c), \quad (1)$$

где ρ_T и ρ_0 - плотности твердой составляющей и воды соответственно; c - объемная концентрация твердой фазы в смеси, приводит к неверным результатам.

При наличии разницы в средних скоростях движения твердой и жидкой фаз потоков плотность смеси следует рассчитывать с помощью выражения

$$\rho_c = (Q_T \rho_T + Q_0 \rho_0) / (Q_T + Q_0), \quad (2)$$

где Q_T и Q_0 - расходы твердой и жидкой фаз соответственно.

В такой ситуации измерение плотности смесей возможно лишь объемным способом. К сожалению, этот способ трудно технически и экономически реализуем.

Качественно иным становится механизм переноса наносов при наличии у смесей пластических свойств. Если в вязкой среде частицы, обладающие плотностью большей, нежели плотность вмещающей их среды, потеряв контакт с руслом стремятся опуститься на дно и их дальнейшее перемещение становится возможным, когда влекущая сила (сила тяжести плюс сила динамического воздействия потока) превышает силу сопротивления, имеющую кулоновскую природу, то в пластической среде, при надлежащих её характеристиках, частицы, потеряв контакт с руслом, остаются в квазивзвешенном состоянии и очень быстро приобретают скорость движения вмещающей их среды. Поэтому в грязекаменных потоках большой плотности скорости движения жидкой и твердой фаз практически одинаковы.

Принимая во внимание то обстоятельство, что объемное содержание воды в плотных грязекаменных смесях не превышает 10-15%, нетрудно прийти к выводу, что для переноса одного и того же количества наносов смесями, обладающими выраженными пластическими свойствами, требуется значительно меньше воды, нежели при переносе наносов водными потоками.

Поэтому при оценке возможных масштабов селевой деятельности в бассейнах горных рек необходимо, помимо учета гидрометеорологических факторов, уделять должное внимание особенностям геологического строения соответствующих районов, изучению физико-механических свойств селевых смесей.

Только благодаря наличию пластических свойств у селевых смесей плотные сели имеют возможность перемещаться на уклонах, характерных для горных долин. При уклонах менее 10-12 градусов и типичных глубинах потоков, за редким исключением превышающих 10 м, поток не в состоянии за счет изменения его потенциальной энергии поддерживать во взвешенном состоянии твердую фазу смесей, если последние не обладают пластическими свойствами.

Опускаясь в придонную область частицы даже в рыхлом теле не имеют возможности перемещаться качением, поэтому движение плотных смесей, не обладающих пластическими свойствами, возможно только на уклонах, на которых сдвигающая сила превышает силу кулоновского трения.

Угол наклона русла, на котором может произойти сдвиг обсуждаемой смеси, определяется из выражения

$$\alpha = \arctg \frac{(\rho_T - \rho_0) f}{\rho_0}, \quad (3)$$

где f - коэффициент трения.

При плотности смеси $\rho_c = 2400 \text{ кг/м}^3$ и $f=0,7$
 $\alpha = 25^\circ$.

Насколько велико влияние наличия пластических свойств на величины нормального давления частиц на дно русла, можно судить, анализируя выражение для расчета величины нормального давления,

создаваемого частицей шарообразной формы (наиболее неблагоприятная форма из соотношения объем частицы - площадь её поверхности)

$$P_H = \left(\frac{4}{3} \pi R^3 (\rho_T - \rho_C) g - 4\pi R^2 \tau_{0c} \right) \cos \alpha, \quad (4)$$

где τ_{0c} - предельное напряжение сдвига смеси, вмещающей частицу.

Нетрудно показать, что при

$$\tau_{0c} = 3,2R(\rho_T - \rho_C) \quad (5)$$

нормальное давление окажется равным нулю, т.е. частица перейдет в квазивзвешенное состояние.

В таком состоянии частица не оказывает давления, создающего кулоновское трение, однако для её перемещения необходимо преодолевать пластическое сопротивление на границе поток - русло на площади, соответствующей объему, в котором заключена обсуждаемая частица.

Оценим величину этого сопротивления. Пусть $R=0,5$ м; $\rho_T = 2650$ кг/м³; $\rho_C = 2000$ кг/м³. Тогда $\tau_{0c} = 1040$ Н/м².

Поскольку частица диаметром в один метр помещается в кубе с ребром, равным одному метру, сила, необходимая для смещения этого куба и будет равной 1040 Н.

Для смещения сдвига той же частицы в условиях полного проявления кулоновского трения ($\tau_{0c}=0$) потребовалась бы сила

$$F_K = \frac{4}{3} \pi R^3 (\rho_T - \rho_0) g f = 6044 \text{ Н},$$

т.е. практически в шесть раз большая, нежели в условиях квазивзвешивания частицы. Минимальный уклон, на котором пластическая среда способна перемещаться под действием силы тяжести, определяется из известного выражения

$$\sin \alpha = \frac{\tau_{0c}}{\rho_c g H} = 0,044, \quad (6)$$

где $\rho_c = 2325 \text{ кг/м}^3$, $H = 1 \text{ м}$.

Следовательно, при глубине, равной одному метру поток мог перемещаться при $\alpha = 2,5^\circ$; с увеличением глубины, как это следует из выражения (6), минимальный уклон может составлять доли градуса. Именно этим объясняется способность грязекаменных потоков большой плотности перемещаться в относительно пологих горных долинах на десятки километров, формировать конусы выноса, имеющие существенно иные морфометрические характеристики, нежели конусы выноса, образуемые аллювиальными отложениями.

Уравнение предельного равновесия пластической среды, находящейся на наклонной плоскости, записывается согласно [3]:

$$\Pi + Z \left(\frac{dZ}{dX} - 1 \right) = 0, \quad (7)$$

Π , X и Z являются критериями подобия состояния пластической среды

$$\Pi = \frac{\tau_{0c}}{\rho_c g z_0 \sin \alpha}, \quad Z = \frac{z}{z_0}, \quad X = \frac{x \operatorname{tg} \alpha}{z_0}.$$

Здесь α - угол наклона плоскости, Z_0 - глубина потока в начале координат, за начало координат принимается створ, выше которого наблюдается значительное увеличение уклона селевого русла.

Интегральная кривая этого уравнения при условии, что $Z=1$ при $X=0$ имеет вид

$$X = \Pi \ln \left| \frac{\Pi - Z}{\Pi - 1} \right| + Z - 1. \quad (8)$$

Из последнего уравнения, полагая $Z=0$, можно

получить уравнение для определения дальности выброса селя

$$X_{\max} = \frac{\Pi}{\Pi - 1} - 1, \quad (9)$$

при $\Pi \rightarrow 1$ дальность выброса становится теоретически неограниченной, реальная дальность определяется объемом селя, прошедшего через начало координат.

Проявлению пластических свойств обязана и та особенность движения селей на плоскости, что поток движется относительно узкой полосой в создаваемых им же "берегах". Как показано в работе [3], величина растекания определяется из уравнения

$$y_{\max} = \frac{\rho_c g Z_0^2(x)}{2\tau_{0c}}. \quad (10)$$

При $Z=1\text{ м}$; $\tau_{0c}=1040 \text{ Н/м}^2$; $\rho_c=2325 \text{ кг/м}^3$ и $g=9,8 \text{ м/с}^2$ $y_{\max}=10,95 \text{ м}$. Таким образом, при указанных значениях характеристик потока и селевой смеси минимальная ширина потока составит всего 22 м.

Наличие у селевых смесей пластических свойств, достаточных для поддержания частиц твердой фазы в квазивзвешенном состоянии, приводит к принципиальным изменениям механизма заполнения селехранилищ. Если при проявлении кулоновских сил заполнение носит послойный характер, то заполнение селехранилищ пластическими средами характеризуется их объемными деформациями.

Анализ уравнения, описывающего уравнительную поверхность отложений пластических сред в селехранилищах [2], показывает, что даже при очень больших реальных значениях предельного напряжения сдвига селевых смесей (при глубинах селехранилищ 20-50 и более метров) величина уравнительного уклона не может превышать одного градуса.

Указанное обстоятельство свидетельствует о необходимости проведения ревизии расчетных характеристик существующих селезащитных сооружений,

так как их фактическая ёмкость может оказаться значительно меньшей, нежели значащаяся в их паспортных данных. Несоответствие селезащитных сооружений реальным селям приведет к катастрофическим последствиям.

Изучение пластических свойств селевых смесей имеет особую актуальность при использовании получаемых данных в ходе проектирования селезащитных сооружений и планирования мероприятий, направленных на снижение ущерба, наносимого селями.

К сожалению, неверная оценка реологических характеристик селевых смесей, полученная более 30 лет назад, встречается даже в современной литературе [1], представляющей несомненный научный и практический интерес. В отсутствие нормативных документов, регламентирующих порядок и методики проектирования работ по защите населения и объектов хозяйственного назначения от селей, не исключено конъюнктурное использование подобных материалов, что чревато печальными последствиями.

Правительство Казахстана уделяет большое внимание противоселевой защите, поэтому разработка СНиП по проектированию и строительству противоселевых защитных сооружений является первоочередной задачей, стоящей перед научными и проектными организациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медеуов А., Колотилин Н.Ф., Керемкулов В.А. Сели Казахстана. - Алматы: Галым, 1993. - 160 с.
2. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. - М.: Гидрометеиздат, 1991. - 379 с.
3. Степанов Б.С., Цукерман И.Г. Оценка дальности продвижения селевых потоков на конусе выноса // Селевые потоки. - 1984. - Сб. 8. - С. 39-42.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

СЕЛДЕН ПАЙДА БОЛҒАН ҚОСПАЛАРДЫҢ ПЛАСТИКАЛЫҚ ҚҰРЫЛЫМЫНЫҢ ҚАЙТА ШАЙЫЛЫМДАҒЫ РОЛІ ТУРАЛЫ

Техн. ф. канд. Б.С. СТЕПАНОВ

Р.К. ЯФЯЗОВА

Селден пайда болған қоспаларға тексеру жүргізу өзекті мәселелердің бірі. Таудың жоғарғы құздарындағы селдің жиынтық қалдықтары төмендегі сел іркінділеріне қайта шайылғанда пайда болатын сел қоспаларының пластикалық құрылымы туралы сөз қозғалады. Қоспаларға талдау жасау арқылы сел қоймаларының сымдылығын есептеуге назар аударылған.

**ОБ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПАХ ОРГАНИЗАЦИИ
БАНКА ДАННЫХ "КЛИМАТ"**

Канд. физ.-мат. наук А.Г. Антонов
Е.Ю. Смирнова

Банк метеорологических данных "Климат" предназначен для информационного обслуживания исследовательских работ в области климатологии. Рассматриваются вопросы создания и использования основных компонентов первой его очереди, реализованных на базе ПЭВМ.

Развитие современной климатологии, связанное с возросшей необходимостью решения задач мониторинга климата и ретроспективного использования больших объемов данных, требует совершенствования информационного, организационного и технического обеспечения научных исследований. Одним из путей повышения эффективности исследований климата и совершенствования технологии обработки климатической информации на ПЭВМ является централизация информационного обслуживания исследовательских работ на основе применения концепции банка данных.

Под банком данных (БНД) понимается относительно автономная совокупность взаимосвязанных массивов информации и их описаний, предназначенных для решения определенного комплекса задач, языковых и программных средств, методов доступа и управления массивами, реализующих функции организации, хранения, обновления и обеспечения доступа потребителя к информации [2]. Исходя из принятого определения банка данных его основными составляющими являются базы данных и система управления базами данных (СУБД). Под базой данных понимается лишенная избыточности система взаимосвязанных данных, допускающая простой и оперативный поиск информации по запросу. Она состоит непосредственно из данных, используемых для всевозможных расчетов в различных задачах, и некоторой справочной

информации, отражающей логическую структуру базы данных и характеризующей отношения между данными, хранящимися в ней. Система управления базами данных (СУБД) представляет собой совокупность программных средств, предназначенных для описания баз данных, их создания, обновления и расширения, а также для выборки из них данных и формирования ответов на запросы пользователя.

Банки данных предназначены прежде всего для комплексного использования однократно вводимых в систему данных для решения большого числа взаимосвязанных задач. Они позволяют сделать информацию доступной более широкому кругу пользователей и в основном избежать таких непроизводительных затрат людских и машинных ресурсов, как многократная ручная подготовка данных, многократный ввод данных в ПЭВМ в процессе решения задач, дублирование больших массивов данных на технических носителях и др., свойственных децентрализованной работе с данными.

Банк данных должен обеспечивать хранение различной информации на машинных носителях, ее пополнение и проверку и решает, как правило, следующие задачи:

- выдачу копий первичных данных;
- стандартную обработку данных;
- информационное обслуживание;
- нестандартную обработку данных;
- включение новых данных;
- контроль информации;
- организацию новых массивов данных из имеющихся.

Гидрометеорологический банк данных имеет свою специфику, обусловленную особенностями самих данных и характером решаемых задач. Климатические архивы отличаются большим объемом данных (с временным масштабом обобщения от месяца и более), необходимостью долгосрочного хранения, высокой интенсивностью обмена с потребителями. При проектировании банка данных в научном центре целесообразно учитывать опыт создания БНД в других аналогичных организациях. В настоящее время существуют по крайней мере два крупнейших банка данных,

предназначенных для интегрированной организации информационного фонда метеорологической информации - это банк данных в Национальном метеорологическом центре США и банк данных "Прогноз" в Российском Гидрометцентре [1,3,5].

Для решения основных задач БНД, а также различных задач климатологии в Лаборатории исследования климата КазНИГМИ создается банк климатических данных "Климат". Создаваемая первая очередь БНД "Климат" в настоящее время охватывает небольшое количество научных задач по сравнению с перечисленными банками данных. Банк данных "Климат" предназначен для работы на персональных компьютерах, совместимых с IBM PC, в среде FoxPro версии 1.01 или старше. Он представляет собой набор баз данных (БД), реализованных в виде dbf-файлов, и различных программ, написанных на языке процедур среды FoxPro.

Базы данных (БД), входящие в состав БНД "Климат" делятся на постоянные и оперативные (рабочие). Постоянные, в свою очередь, делятся на основные и вспомогательные. В процессе эксплуатации БНД между пользователем и БД различных типов происходит интенсивный обмен данными. Информационные потоки между различными БД банка данных "Климат" и пользователем представлены на рис.1.

Основные БД (ОсБД) содержат значения различных метеорологических величин, полученные за многолетний период наблюдения в фиксированных точках (метеостанциях, узлах регулярной сетки). Первая очередь БНД "Климат" включает девять таких ОсБД: по средней температуре воздуха, средним минимумам и максимумам температуры воздуха, абсолютным минимумам и максимумам температуры воздуха, суммам атмосферных осадков, относительной и абсолютной влажности воздуха, дефициту точки росы. Структура таких БД представлена в табл.1. Как можно видеть, она однотипна и включает поля с информацией относительно координат точки наблюдений, года наблюдений, а также набора месячных, сезонных и годовых значений данной метеорологической величины. Различия заключаются в том, что в качестве этих

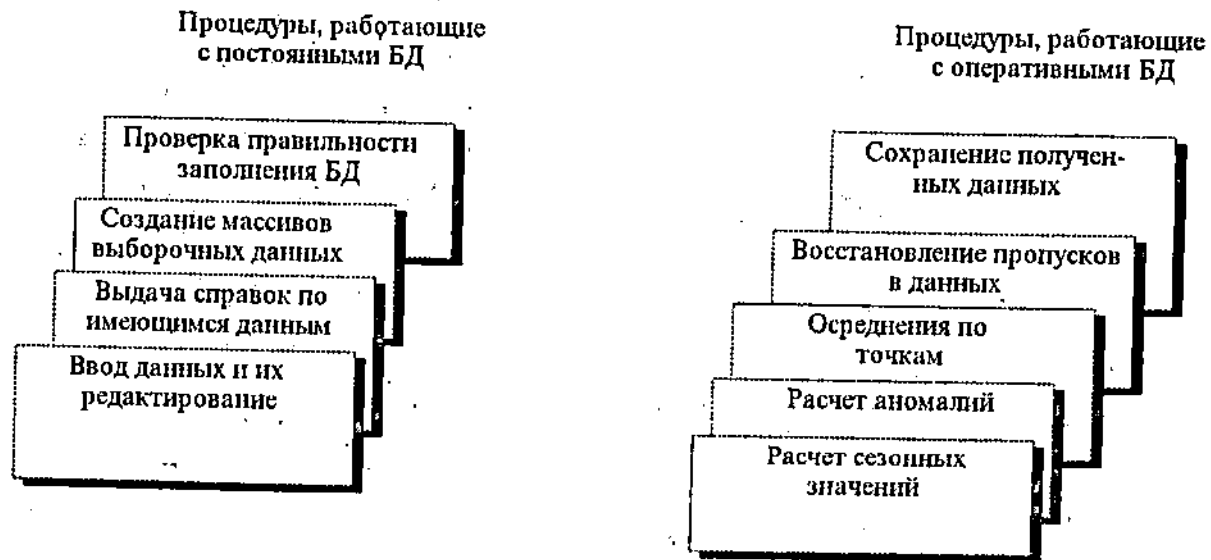


Рис. 1. Информационные потоки в базе данных "Климат"

значений, в зависимости от типа метеорологических данных, в ОсБД могут храниться среднеарифметические, суммарные, максимальные или минимальные значения за наблюдаемый период.

Таблица 1

Структура записей файла основной БД

Структурная единица информации	Идентификатор поля	Тип данных	Длина в знаках
Координаты точки наблюдений	coord	Numeric	9
Год наблюдений	year	Numeric	5
Метеоданные за январь	i	Numeric	6(1)
Метеоданные за февраль	ii	Numeric	6(1)
Метеоданные за март	iii	Numeric	6(1)
Метеоданные за апрель	iv	Numeric	6(1)
Метеоданные за май	v	Numeric	6(1)
Метеоданные за июнь	vi	Numeric	6(1)
Метеоданные за июль	vii	Numeric	6(1)
Метеоданные за август	viii	Numeric	6(1)
Метеоданные за сентябрь	ix	Numeric	6(1)
Метеоданные за октябрь	x	Numeric	6(1)
Метеоданные за ноябрь	xi	Numeric	6(1)
Метеоданные за декабрь	xii	Numeric	6(1)
Метеоданные за холодный сезон	cold	Numeric	6(1)
Метеоданные за теплый сезон	warm	Numeric	6(1)
Метеоданные за год	annual	Numeric	6(1)

Примечание: число в скобках в графе "длина в знаках" - число цифр после десятичной запятой.

В случае отсутствия информации соответствующие поля записей заполняются специальным кодом. ОсБД должны пополняться новыми данными по мере их поступления по различным каналам. В случае необходимости, допускается также корректировка ранее введенных данных. Информация, содержащаяся в ОсБД, используется при формировании различных справок, таблиц и т.д., а также при создании оперативных БД.

Во вспомогательных БД (ВсБД) содержится информация, с помощью которой могут задаваться пра-

вила доступа к данным, содержащимся в ОсБД информации, а также правила их интерпретации. Примером такой ВсБД является БД, содержащая данные по метеостанциям на территории Казахстана, входящая в состав первой очереди Бнд "Климат". Фрагмент структуры записей файла этой БД приведен в табл.2.

Таблица 2

Фрагмент структуры записей файла вспомогательной БД с данными по метеостанциям на территории Республики Казахстан

Наименование структурных единиц информации	Идентификатор поля	Тип данных	Длина в знаках
Координаты станции	coord	Numeric	8
Синоптический индекс станции	syn_i	Numeric	5
Название станции	name	Character	25
Стандартное имя dbf-файла для станции	filename	Character	8
Номер области, в которой находится станция	no	Numeric	2
Высота станции над уровнем моря	high	Numeric	4
Первый год наблюдений за средней температурой воздуха	ybeg_t	Numeric	4
Последний год наблюдений за средней температурой воздуха	yend_t	Numeric	4
Длина ряда наблюдений за средней температурой воздуха	long_t	Numeric	3
Первый год наблюдений за суммарными осадками	ybeg_r	Numeric	4
Последний год наблюдений за суммарными осадками	yend_r	Numeric	4
Длина ряда наблюдений за суммарными осадками	long_r	Numeric	3

Сюда вошли поля с информацией как непосредственно о метеостанциях (координаты, название,

синоптический индекс, высота над уровнем моря и др.), так и с информацией о наличии данных по этим метеостанциям в ОсБД по средней температуре воздуха и по суммарным осадкам (первый и последний годы наблюдений, длина ряда наблюдений). С помощью этой информации можно, например, выбрать из ОсБД по средней температуре воздуха только те данные, которые относятся к метеостанциям, находящимся на высоте свыше 500 м над уровнем моря и с длиной ряда наблюдений не менее 60 лет, и т.д. Оперативные или рабочие БД (ОпБД) состоят из записей, содержащих информацию, полученную путем выборки из ОсБД, а также путем расчетов на основе этих выборок. ОпБД создаются для использования их в качестве исходной информации в различных моделях, пакетах прикладных программ, при составлении отчетов и т.д. Например, в БД "Климат" можно создать ОпБД, в которой будут храниться сезонные значения, рассчитанные на основе данных, выбранных из ОсБД по суммарным осадкам за период 1961 - 1990 гг. и относящихся к метеостанциям, лежащим в координатном прямоугольнике 42-48° с.ш. и 55-65° в.д. Поскольку информация, хранящаяся в ОпБД, всегда может быть восстановлена, эти базы данных хранятся в течение срока, необходимого пользователю для активной работы с ними, а затем удаляются.

На рис.2 представлен набор основных программных процедур, входящих в состав первой очереди БД "Климат". Как видно из этого рисунка, они разбиты на две группы: процедуры, предназначенные для работы с постоянными БД (ПБД) и процедуры, предназначенные для работы с оперативными БД. Процедуры, относящиеся к первой группе, должны выполнять следующие основные функции: ввод и редактирование данных в ПБД; выдачу различных справок по информации, содержащейся в ПБД; осуществление различных выборок информации из ПБД; проверку правильности заполнения ПБД.

Процедуры первой очереди позволяют осуществлять ввод информации тремя способами: из других БД, из текстовых ASCII-файлов и вручную (т.е. путем набора с клавиатуры компьютера). Во всех трех

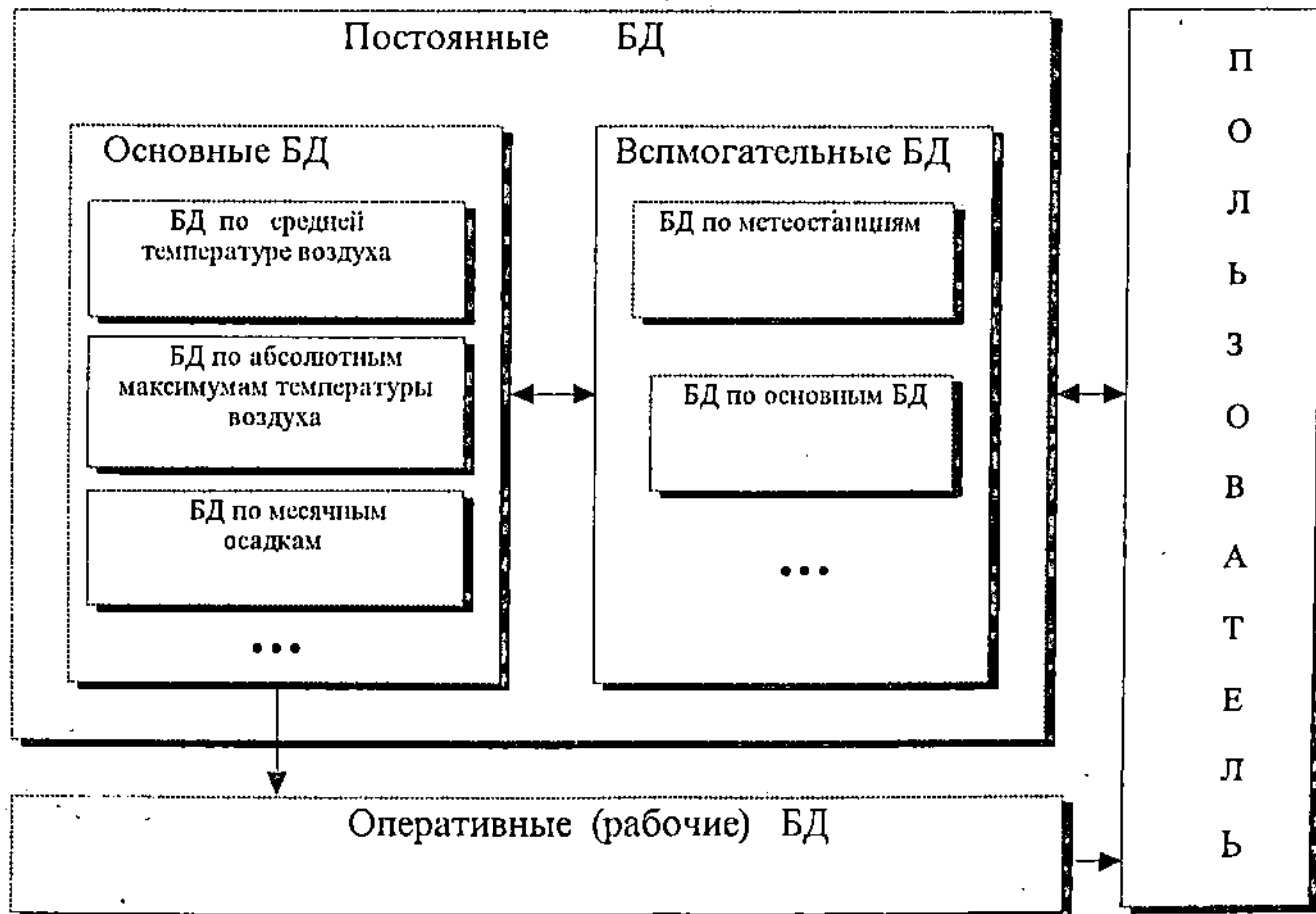


Рис.2. Основные процедуры банка данных "Климат"

случаях за один прием вводится информация по одной станции. Редактирование происходит в режиме ручного ввода.

Выдача справок по заданной станции может осуществляться на любом этапе работы с БНД "Климат" как по информации, содержащейся в ВСБД по метеостанциям, так и на основе информации, содержащейся в задействованной в данный момент ОСБД. В последнем случае в дополнение к информации о годах начала и конца наблюдений и длине ряда наблюдений можно получить информацию о максимальном непрерывном интервале наблюдений и числе пропусков в данных по каждому из полей. Также предусмотрена выдача на печать данных из ОСБД по заданной метеостанции за любой временной интервал.

Выборка информации из ОСБД осуществляется путем задания набора метеостанций и интервала наблюдений. Набор метеостанций формируется на основе информации, содержащейся в соответствующей ВСБД. Его можно определить, например, путем выбора координатного прямоугольника, интервала высот над уровнем моря или минимальной длины ряда наблюдений. Наконец, такой набор может быть выбран непосредственно пользователем путем отмечания нужных станций в предложенном списке. В выборку могут входить как все поля из табл.1, так и любое их число, причем в любой последовательности. Выбранная информация сохраняется в виде одного или нескольких dbf- или ASCII-файлов.

Проверка правильности заполнения ПБД состоит в удалении из них ранее отмеченных, повторяющихся и неправильно заполненных (с недопустимыми значениями различных полей) записей, а также в приведении во взаимное соответствие данных, содержащихся в ОСБД и в относящихся к ним ВСБД.

Поскольку в процессе эксплуатации БНД постоянно меняется как набор ОПБД так и список задач, решаемых с их использованием, представляется затруднительным дать фиксированный список процедур, относящихся ко второй группе. Среди процедур, обслуживающих ОПБД и входящих в состав первой очереди БНД "Климат", выделим выполняющие следующие функции: расчет сезонных значений и временных

аномалий метеорологических величин, осреднение метеоданных по площади, восстановление пропусков в рядах данных, сохранение полученной информации.

Расчет сезонных значений какой-либо метеорологической величины предусматривает нахождение среднего арифметического, суммы, минимума или максимума набора ее месячных значений. Состав набора и способ расчета задаются пользователем. Одновременно может рассчитываться до восьми сезонных значений; при этом могут использоваться месячные значения как одного года, так и двух соседних лет. Рассчитывая временные аномалии (отклонения метеорологических величин от среднего-летнего значений), в зависимости от типа данных и решаемой задачи, можно находить различные величины: абсолютные или нормированные отклонения (при работе со средними значениями), относительные отклонения (при работе с суммарными значениями) и т.д. При осреднении по набору точек (площади) за какой-либо год, каждой такой точке присваивается вес, с которым затем умножаются значения метеорологической величины, участвующие в вычислениях. После этого полученные значения суммируются по точкам, а затем делятся на сумму весов. Восстановление пропусков в данных, выбранных из ОСБД может быть осуществлено несколькими способами. Одним из них является нахождение средних многолетних значений метеорологической величины для нужной точки и замена ими пропусков. Величина временного интервала при осреднении может варьироваться. Другой способ предполагает использовать для восстановления пропусков значения, получающиеся в результате двумерной интерполяции значений метеорологического элемента, где в качестве узлов интерполяции используются известные значения этого элемента в точках, попадающих в заданный координатный прямоугольник. Для сохранения информации из ОПБД задается сохраняемый набор полей, а также вид файлов (ASCII или dbf) и их количество (один или по числу точек).

Исходя из выше описанного, основными принципами организации банка данных "Климат" являются:

- единые методологические основы формирования баз данных;

- возможность изменения содержания и объема хранимой информации без переработки программного обеспечения;

- возможность формирования рабочих баз данных и различных выходных файлов с целью их дальнейшего использования как в среде БД "Климат", так и в других программных продуктах;

- ориентированность СУБД на решение задач в области исследований климата.

Кроме того, следует отметить, что БД "Климат" создается по типу так называемой "открытой системы", т.е., обеспечивая решение круга первоначально запланированных задач, он допускает расширение этого круга за счет включения новых баз данных и программных процедур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анцыпович В.А., Кричак С.О. Оперативная схема численного анализа и прогноза погоды в Национальном метеорологическом центре США // Метеорология и гидрология.-1979.- N 6.- С. 113-119.
2. Волков С.И., Романов А.Н. Построение и функционирование сложных экономических систем.- М.: Финансы и статистика, 1982.- 215 с.
3. Кастин О.М. Некоторые вопросы организации обработки данных в крупном метеорологическом центре // Тр. Гидрометцентра СССР.- 1986.- Вып. 282. - С. 3-17.
4. Тиори Т., Фрай Дж. Проектирование структур баз данных.- М.: Мир, 1985.- Т. 1.-287 с.
5. Bjnner W.D., Shuman F.G. Organization of NMC Washington // NOAA, NWS, NMC Office.- 1983. - N 279.- P. 50-59.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

**“КЛИМАТ” ДӘЙЕКТЕМЕ БАНКІСІ ҰЙЫМЫНЫҢ
НЕГІЗГІ ПРИНЦИПТЕРІ ТУРАЛЫ**

Физ.-мат. ғ. канд. А.Г. АНТОНОВ

Е.Ю. СМЕРНОВА

“Климат” метеорологиялық дәйектеме банкісі - климатология саласының зерттеу жұмыстарына ақпараттық қызмет көрсетуге бағытталған. “Климат” дәйектеме банкісін құру және пайдаланудағы ПЭВМ базасында таратылған негізгі мәселелері, алғашқы кезектегі атқарылар шаралар сөз болады.

**О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ЧИСЛА НЕВЫПАСНЫХ СУТОК
ДЛЯ ОВЕЦ ЗИМОЙ В ВОСТОЧНОМ ПРИАРАЛЬЕ**

Канд. экон. наук	А.М.Шаменов
Канд. техн. наук	П.Ж.Кожаметов
Канд. геогр. наук	Е.Ф.Власенко

По данным 9 агрометеорологических станций за 1960-1990 гг. были рассчитаны различные статистические характеристики распределений числа невыпасных суток и их обеспеченности для овец. Сделано сравнение полученных результатов с ранее вычисленными параметрами, которые были опубликованы в научной литературе.

От изменений климата Земли, как показали результаты исследований [3,7], зависит существование целых государств. С момента так называемой промышленной революции изменения климата стали проявляться значительно сильнее и менее предсказуемо, что вызвало обеспокоенность специалистов. Для изучения этих изменений и предсказания возможных последствий Всемирная Метеорологическая Организация (ВМО) разработала Всемирную Климатическую Программу (ВПК), над которой работают ученые разных стран [10]. Исследования проводятся для различных пространственных и временных масштабов. На региональном уровне в решении этой проблемы принимают участие и исследователи Казахстана [16].

Потепление глобального климата Земли в последние десятилетия сопровождалось увеличением зимних осадков в некоторых регионах Евразии. В исследованиях казахстанских климатологов [9] было установлено, что в Казахстане также происходит постепенное повышение температуры воздуха. При этом над южной половиной республики это повышение происходит медленнее, чем над северной. Что же касается осадков, то в северной половине ее тер-

ритории их количество увеличивается, а в южной - уменьшается. Таким образом, в южных областях Казахстана складываются метеорологические условия, способствующие формированию малоснежных и теплых зим, что в скором будущем должно сказаться и на изменении условий перезимовки скота, их содержания, продуктивности и т.д.

Необходимо отметить, что в Казахстане имеются агроклиматические справочники, последний из них, в частности для Кызыл-Ординской области [1], был издан 17 лет назад, т.е. необходимая информация в нем устарела или просто отсутствует.

Цель работы состояла в установлении пространственно-временных закономерностей распределения продолжительности зимней пастбищной бескормицы в Кызыл-Ординской области, примыкающей с востока к Аральскому морю, которая в последние годы отнесена к зоне катастрофического экологического бедствия.

Условия перезимовки овец, как известно из работы [5], относятся к основным агрометеорологическим ресурсам любого региона, где развивается отгонно-пастбищное животноводство. Интегральной характеристикой неблагоприятных метеорологических условий выпаса овец является число невыпасных суток (ЧНС). Расчет числа невыпасных суток проводился по комплексным критериям неблагоприятных погод для зимнего выпаса, которые были разработаны в КазНИГМИ [1]. В результате для Кызыл-Ординской области удалось получить статистические характеристики пространственно-временного распределения числа невыпасных суток зимой, по которым можно провести районирование территории. Кроме того, вычислена обеспеченность ЧНС по девяти агрометеорологическим станциям, расположенным в основном в районах зимнего содержания скота. Расчеты проводились за период с ноября по март, когда температура воздуха устойчиво переходит через 0°С [12]. Длина рядов составляла в основном 30 лет (1960-1990 гг.), за исключением двух станций Казалинск и Аккум, где она была равна 13 годам (1960-1972 гг.).

Согласно [8] достаточность длины ряда на-

блюдений для получения надежных средних значений с необходимой точностью определяется по формуле для несвязных величин

$$N = \frac{\sigma^2}{\delta^2}, \quad (1)$$

где N - длина ряда, необходимого для вычисления средней с определенной точностью; σ - среднее квадратическое отклонение ЧНС, δ - заданная точность средней.

В нашем распоряжении были не только длинные, но и короткие ряды (табл.1). Последние не отбрасывались, чтобы не сокращать и так ограниченную информацию. Из формулы (1) можно получить представление о точности среднего многолетнего ЧНС в зависимости от их изменчивости и имеющих рядов наблюдений

$$\delta = \sqrt{\frac{\sigma^2}{N}}. \quad (2)$$

По данным таблицы видно, что на точность среднего многолетнего ЧНС влияет в основном его среднее квадратическое отклонение, т.е. изменчивость погодных условий в конкретном географическом районе. Кроме того, были рассчитаны средние (\bar{X}), медианы (Me), моды (Mo), коэффициенты вариации (Cv), среднее квадратическое отклонение (σ), минимумы (Min), максимумы (Max), коэффициенты асимметрии (A) и эксцесса (\mathcal{E}). По ним можно без особых сложностей сделать районирование территории Кзыл-Ординской области, нанеся эти характеристики на карты.

Сопоставление полученных результатов с данными справочника [1] показало, что ЧНС зимой на юге области за последние 30 лет значительно (в 2-4 раза) уменьшились. Сравнение \bar{X} с результатами исследования [12] позволяет предположить, что уменьшение среднего числа невыпасных суток в зимний период связано с потеплением климата.

Таблица 1

Статистические характеристики числа невыпасных суток зимой

Станция	Число лет, когда ЧНС=0	Статистические характеристики										
		N, лет	X, сут	Me, сут	Mo, сут	Cv	σ , сут	$\bar{\sigma}$, сут	Min, сут	Max, сут (период)	A	Э
Саксаульская	18	30	9,9	1,5	0	3,4	18,4	3,4	0	79 (1963-1964)	2,6	6,9
Монсыр	21	30	16,2	12,5	0	4,3	20,3	3,7	0	95 (1963-1964)	2,3	7,1
Казалинск	18	30	9,0	1,0	0	2,6	16,1	2,9	0	72 (1986-1987)	2,5	7,4
Джусалы	22	30	8,5	5,5	0	0,9	9,4	1,7	0	36 (1968-1969)	1,3	1,2

Продолжение табл.1

Станция	Число лет, когда ЧНС=0	Статистические характеристики										
		N, лет	\bar{X} , сут	Me, сут	Mo, сут	Cv	б, сут	б, сут	Min, сут	Max, сут (период)	A	Э
Кзыл-Орда	13	13	10,2	10,0	4	0,3	5,6	1,6	4	22 (1968-1969)	0,9	0,2
Злиха	27	30	17,4	15,5	19	1,9	13,7	2,5	0	48 (1963-1964)	0,6	-0,4
Карак	21	30	7,2	3,5	0	1,1	10,5	1,9	0	51 (1983-1984)	2,8	10,0
Чирик-Рабат	16	30	3,7	2,0	0	0,2	5,0	0,9	0	18 (1973-1974)	1,4	1,3
Аккум	2	13	1,4	0,0	0	0,1	3,8	1,1	0	13 (1963-1964)	3,0	8,9

Число невыпасных суток является случайной и ограниченной с двух сторон величиной: не может быть меньше нуля и больше 152 суток. Для таких характеристик изучают кривые распределения, так как \bar{X} и вероятные значения для них могут терять смысл [4]. Базовыми статистическими характеристиками, которые позволяют судить в первом приближении о распределении таких величин, как известно из статистики, являются не только \bar{X} и σ , но и A и ε . Кроме того, существует еще ряд характеристик, которые позволяют получить более ясную картину частотного распределения, особенно если оно далеко от нормального закона. К ним относятся структурные средние: медиана, мода и различные квантили [2,15].

Рассмотрим вначале значения коэффициентов A и ε , чтобы понять насколько распределение ЧНС близко к нормальному. Коэффициенты A менялись по модулю от 0,6 на ст.Злиха до 3,0 на ст.Аккум. Но, как известно, если модуль $A > 0,50$, то распределение нормальным не является. Из этого следует, что ни на одной станции ЧНС не распределено нормально. Эксцесс изменялся от -0,4 на ст.Злиха до 10,0 на ст.Карак. По значениям ε выяснилось, что на четырех станциях ЧНС распределено нормально, а на пяти - нет. Таким образом, можно считать, что в общем распределение ЧНС не подчиняется нормальному закону. Исходя из этого, может оказаться, что для ЧНС обычные средние арифметические значения могут быть не показательными. Об этом, к сожалению, нередко забывают, когда увлекаются средними. Поэтому для крайне асимметричных распределений целесообразно, помимо средних, рассчитывать медианы и моды.

Медиана особенно полезна, когда нельзя ручаться за концы кривой плотности вероятности, так как M_e от них не зависит. В этом случае M_e дает лучшую меру ожидания, чем \bar{X} , так как половина наблюдений находится с каждой стороны от нее. Исключение составляют случаи, когда половина фактических данных попадают в экстремальные градации, например, когда ЧНС равно нулю. В таких случаях ни \bar{X} , ни M_e не показательны. Такая ситуация

наблюдалась на ст.Аккум. Значения медиан оказались ниже \bar{X} , что в принципе свойственно положительно асимметричным кривым [11]. Мода, как известно, показывает наиболее часто встречающиеся значения. Для большинства станций она равнялась нулю. Максимальное значение (19 суток) отмечалось на ст.Злиха, где M_0 оказалась больше, чем \bar{X} и M_e .

При обеспечении запросов на агрометеорологическую информацию о ЧНС следует учитывать, что конкретно интересуется потребитель - среднее арифметическое значение ЧНС - \bar{X} , лучшая мера ожидания - M_e или наиболее часто повторяющееся значение - M_0 ?

Среднеквадратические отклонения (σ), которые дают представление о разбросе фактических данных около \bar{X} , менялись от 3,8 суток на ст.Аккум до 20,3 суток на ст.Монсыр. Оказалось, что ЧНС очень изменчивая во времени характеристика и на семи станциях из девяти выполняется неравенство $\bar{X} < \sigma$. Поэтому имеет смысл заниматься исследованием и прогнозированием ЧНС и даже ориентировочный прогноз будет иметь большую ценность.

Коэффициент вариации C_v является относительным показателем колеблемости рядов ЧНС. Если $C_v < 0,1$, то колеблемость считается слабой; если $0,1 < C_v < 0,2$ - умеренной и при $0,2 < C_v < 0,4$ - сильной. Как видно по данным табл.1, этим условиям удовлетворяют ряды только на трех станциях - Чирик-Рабат, Аккум и Джусалы. На остальных станциях колеблемость рядов превышает указанные пределы и достигает максимума на ст.Монсыр (40,1). Из теории [6,14] известно, что не следует применять C_v , если $\bar{X} < \sigma$, а такая ситуация для ЧНС наблюдалась, как отмечалось выше, на большинстве станций. Кроме того, C_v имеет реальный смысл, когда он меньше 0,5, что отмечалось только на шести станциях. Таким образом, можно сделать вывод о том, что для характеристики изменчивости ЧНС в Кызыл-Ординской области по большинству станций желательнее применять стандартное отклонение, т.е. σ .

Минимальные значения ЧНС равнялись нулю по всем станциям, за исключением ст.Кзыл-Орда. Максимальные значения ЧНС, встречающиеся сравнитель-

но редко, изменялись от 13 суток на ст. Аккум до 95 суток - на ст. Монсыр.

Так как X слишком общая характеристика, то она часто дополняется вероятностными параметрами: вероятностью или обеспеченностью. В практике составляются таблицы обеспеченностей (или вероятностей), которые показывают как часто при определенных значениях средних наблюдаются отдельные значения исследуемого явления. Районы, однородные в климатическом отношении, обычно имеют кривые вероятностей и обеспеченностей одного или двух типов [5], что позволяет определять вероятность явления на станциях, не имеющих длинных рядов наблюдения, но находящихся в одном климатическом районе с длиннорядными станциями.

Обеспеченность рассчитывалась по формуле Н.Н. Чегодаева [11]

$$P_n = \frac{m - 0,3}{n + 0,4}, \quad (3)$$

где P_n - процентная обеспеченность (суммарная вероятность), m - порядковый номер члена ряда, n - число наблюдений в ряду или число лет наблюдений.

На основе этих расчетов для каждой станции строились кривые обеспеченности, по которым составлялись таблицы обеспеченности (табл.2), а по ним, в конечном итоге, можно построить номограммы. Однако, более подробная детализация может быть получена также с помощью простой интерполяции в самих таблицах обеспеченностей. Для того, чтобы понять климатическую изменчивость ЧНС следует сравнить изменения обеспеченностей во времени. Для этого полученные нами обеспеченности сравнивались с ранее опубликованными [1] значениями.

Таблица 2

Обеспеченность (%) наступления зим с различной продолжительностью невыпасного периода по погодным условиям для молодняка (1-я строка) и овцематок (2-я строка) по данным [1] и по расчетам авторов (3-я строка)

Агрометеорологический район	Станция	Число невыпасных суток											
		≥5	≥10	≥15	≥20	≥30	≥40	≥50	≥60	≥70	≥80	≥90	100
1а	Саксаульская	85	75	75	65	40	40	20	5	5	5		
		75	60	60	35	20	20	15	5	5			
		53	34	22	14	7	3	1					
	Монсыр	95	80	75	60	45	45	15	5	5	5	5	5
		75	65	45	40	20	15	5	5	5	5	5	
		52	36	30	26	21	15	10	5	1			
	Злиха	100	100	100	80	55	45	25	5				
		100	85	65	55	35	15						
		42	37	32	29	24	20	15	11	7	2		

Продолжение табл. 2

Агрометеорологический район	Станция	Число невыпасных суток												
		≥5	≥10	≥15	≥20	≥30	≥40	≥50	≥60	≥70	≥80	≥90	100	
16	Казалинск	85	55	45	25	25	5							
		45	35	25	15	5								
		39	30	22	15	6	2	1						
	Джусалы	100	100	95	85	60	25	5						
		95	80	65	45	20								
		27	21	18	16	12	8	5	3					
	Кзыл-Орда	100	85	80	65	15								
		85	60	45	15									
		22	20	18	15	12	9	8	6	6	4	4		
	Аккум	20	15	15										
		5	5	13	7	3								

В результате было установлено, что по Кызыл-Ординской области для всех станций, за исключением ст. Аккум, обеспеченность малых значений ЧНС сильно упала (в 1,5-4 раза). Если, например, на ст. Кызыл-Орда обеспеченность возникновения невыпасных суток составляла раньше 100 %, то в последние годы она понизилась до 22 %. И только на ст. Аккум она увеличилась от 5 до 13 %. Казалось, можно сделать вывод о том, что условия выпаса улучшились. Однако, это справедливо только для двух станций: Саксаульская и Монсыр. На остальных станциях увеличилась повторяемость больших значений ЧНС, причем это увеличение произошло как по отношению к молодняку, так и к овцематкам. Таким образом, можно сделать вывод, что увеличилась неустойчивость климатических условий выпаса овец. Точнее говоря, условия для выпаса ухудшились, так как обеспеченность малого количества невыпасных суток уменьшилась, а большого - увеличилось. Таким образом, потепление климата привело к увеличению возможности возникновения лет с большой продолжительностью невыпасного периода на фоне многолетнего благополучия. При обслуживании конкретных потребителей, конечно, надо эти выводы более детализировать, ориентируясь на результаты, полученные по станциям.

Изложенные здесь результаты полезны для специалистов-животноводов при расчете запасов страховых кормов на период стойлового содержания овец или на случай особо неблагоприятных зим, а также для проведения различных зоотехнических мероприятий, необходимых для улучшения системы содержания скота, повышения его продуктивности, выведения новых племенных пород животных и т.д., т.е. в конечном итоге, для эффективного развития животноводства в Казахстане в будущем [13].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроклиматические ресурсы Кызыл-Ординской области Казахской ССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1978.- 118 с.
2. Брукс К., Карузерс Н. Применение статистических методов в метеорологии.- Л.: Гидрометеиздат, 1963. - 416 с.
3. Гудзон Н. Охрана почв и борьба с эрозией.- М.: Колос, 1974.- 303 с.
4. Дроздов О.А. Основы климатической обработки метеорологических наблюдений. - Л.: Гидрометеиздат, 1956.- 302 с.
5. Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агрометеорологии.- Л.: Гидрометеиздат, 1971.- 215 с.
6. Митропольский А.К. Техника статистических вычислений.- М.: Наука, 1971.- 576 с.
7. Монин А.С. История Земли.- Л.: Наука, 1977. - 228 с.
8. Мурзабекова У. Н. Климатические особенности устойчивого снежного покрова на территории Казахстана// Тр. КазНИГМИ, 1990. - Вып.106. - С.88-95.
9. Пилифосова О.В. Вероятностный сверхдолгосрочный прогноз полей изменения сумм осадков в регионе Казахстан - Средняя Азия// Тр.КазНИГМИ. - 1992. - Вып.111.- С. 64-72.
10. Предстоящие изменения климата//Совместный советско-американский отчет о климате и его изменениях/ Под ред. М.И.Будыко, Ю.А.Израэля, М.С.Маккрэкена, А.Д.Хекта. - Л.: Гидрометеиздат, 1991.- 272 с.
11. Соколовский Д.Л. Речной сток.- Л.: Гидрометеиздат, 1968.- 538 с.
12. Чекерес А.С. Погода, климат и отгонно-пастбищное животноводство. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 175 с.
13. Шаменов А.М. Овцеводство на промышленную основу. - Алматы: Картпредприятие МСХ, 1981.- 8 с.
14. Юзбашев М.И., Маннеля А. И. Статистический анализ тенденций и колеблемости.- М.: Финансы и статистика, 1983.- 203 с.

15. Gibbs W.J. A Drought - watch Sistem // World Climate Programme Report. - 1987. - N 134. - 120 p.
16. Shamenov A., Kozhakhmetov P., Baisholanov S. Sheep-breeding productivity in connection with possible climate change//Abstract and papers for the International conference on climate change adaption.- St.Petersburg, Russia, May 22-25, 1995.

Главное управление по гидрометеорологии при
Кабинете Министров Республики Казахстан

АРАЛ МАҢЫНЫҢ ШЫҒЫСЫНДА ҚЫСТА ҚОЙ ЖАЙЫЛУЫНА ҚОЛАЙСЫЗ КҮНДЕРДІҢ ТАРАЛУЫ ТУРАЛЫ

Эков. г. канд. А.М. ШӨМЕН

Техн. г. канд. П.Ж. ҚОЖАХМЕТ

Геогр. г. канд. Е.Ф. ВЛАСЕНКО

9 агрометеорологиялық стансалардың 1960-1990 жылдар мәліметі бойынша қой жайылымына қолайсыз күндердің таралуының статистикалық көрсеткіштері және олардың болу мүмкіндіктері есептелінді. Алынған нәтиже бұрынғы ғылыми еңбектерде жарияланған есептеулі параметрлермен салыстырылды.

**О ИЗМЕНЕНИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ИХ
ВЛИЯНИИ НА СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ**

Канд. геогр. наук С.О.Воргина

Рассматриваются снежные ресурсы предгорных и горных районов юго-востока Республики Казахстан, которые по мнению ряда авторов работ систематически сокращаются, вызывая обострение экологической ситуации в регионе. Полученные результаты позволили наметить тенденцию в изменении климатических условий залегания снежного покрова на юго-востоке Республики Казахстан, что представляет интерес в связи с освоением горной территории.

Проблема изменения климатических условий под влиянием антропогенных причин находится в центре внимания научных исследований последних лет. Насколько она актуальна сейчас, можно судить по международным и национальным конференциям, в процессе проведения которых была дана международная оценка роли CO_2 и других парниковых газов в изменении климата.

Повышение температуры северного полушария в сравнении с доинструментальным периодом на $0,53^\circ\text{C}$ отмечено рядом ученых [1, 9], которые полагают возможным удвоение доиндустриальной концентрации CO_2 в атмосфере к 2030 году при сохранении существующих темпов загрязнения, что приведет к повышению глобальной приземной температуры воздуха в среднем на 3°C [7]. По данным [10] парниковый эффект усиливается в результате повышения содержания двуокиси углерода, окиси азота и метана в атмосферном воздухе. В настоящее время человечество использует количество энергетических носителей, эквивалентное 10 млрд. т. угля (в 1900 г. - 800 млн. т.). С таким количеством сжигаемого топлива естественные процессы очищения не справляются, и загрязняющие вещества продолжают накапливаться, что приводит к глобальным изменениям

климата, повышению уровня мирового океана и нарушению защитного озонного слоя.

Антропогенные изменения климата в отдельных регионах несомненны. По данным А.Н. Кренке [5] примерно пятая часть суши Земли за счет антропогенного влияния коренным образом преобразована и не соответствует основным характеристикам тех географических природных зон, к которым она относилась ранее. Анализ тенденций в многолетних рядах приземной температуры воздуха и осадков показал, что наиболее уязвимыми в отношении антропогенного влияния оказались юго-восточные и южные районы Казахстана, где формирование зоны затишья способствует появлению периодов длительного накопления тропосферного аэрозоля [6]. Учитывая активное освоение горной территории юго-востока Казахстана и её большое значение для жизни региона, исследованы многолетние изменения снежных ресурсов в горных районах, где интенсивное потепление в зимние месяцы последних лет обуславливало свои особенности процессов их сезонного накопления.

Устойчивое потепление 70-80-х годов, охватившее и южные районы Казахстана, а также прогнозы многочисленных научных школ, свидетельствующие о существенном потеплении климата в будущем, побуждают с тревогой думать о судьбе этого региона и подвергать проверке существующие прогнозы о существенном сокращении продолжительности залегания снежного покрова в горах, уменьшении его высот, смещении ландшафтных зон. С этой целью мы обратились к фактам - данным непосредственных наблюдений и проанализировали тенденции в рядах основных характеристик климата, обуславливающих заснеженность горных склонов.

Изменение климатических условий на юго-востоке Казахстана складывается под влиянием естественных факторов (внешних и внутренних факторов климатической системы), глобальных и региональных антропогенных влияний. Последние наиболее ярко проявляются в условиях города Алматы и его пригородов. Для выявления тенденций в изменении климата на юго-востоке республики имеется уникальная совокупность метеорологических станций, располо-

женных в различных высотных зонах на склоне одной северной ориентации хребта Заилийского Алатау.

Влияние антропогенных воздействий (аэрозольного загрязнения атмосферы города Алматы) можно проследить по наблюдениям за интенсивностью прямой солнечной радиации, поступающей на перпендикулярную солнечным лучам поверхность в условиях безоблачного неба, и расчета на их основе коэффициентов прозрачности атмосферы (P). На территории Казахстана максимальные значения коэффициентов прозрачности наблюдаются в январе и октябре. В условиях Алматы и его пригородов под влиянием урбанизации и местной циркуляции (долинная составляющая горно-долинной циркуляции способствует переносу городских аэрозолей вверх по склону хребта) коэффициенты прозрачности атмосферы в январе принимают самые низкие в республике значения, равные 0,686. Многолетний ход P имеет тенденцию к направленному уменьшению его значений во времени. Прямая солнечная радиация, поступающая на перпендикулярную поверхность, приведенная к высоте солнца $h_0 = 30^\circ$, в зимние месяцы за 10-летний период уменьшается на $0,052 \text{ квт/м}^2$.

Метеорологическая информация по горным территориям широко используется при решении научных и хозяйственных задач. Эксплуатация средств связи, организация зон отдыха и возведение строительных комплексов производятся с учетом вероятностного климатического прогноза. В связи с этим рядом исследователей рассматривался механизм естественного образования снега и климатические условия его сохранения, а также возможность создания искусственного снежного покрова [2, 3, 4].

Вопросы стока горных рек и снабжения водой населенных пунктов, режим орошения предгорных территорий в значительной мере определяется условиями накопления и таяния снега и ледников в горах.

В настоящей работе основное внимание уделяется временным изменениям характеристик снежного покрова (максимальным за сезон запасам воды в снеге, продолжительности залегания устойчивого снежного покрова) в условиях северных склонов За-

илийского Алатау. Динамику последних в настоящее время часто увязывают с глобальным потеплением климата. Сотрудники снеголавинной службы Казахстана прогнозируют к 2025 г. продолжительность залегания снежного покрова в г. Алматы, равную 60 суткам, что на 40-50 суток меньше наблюдаемой в настоящее время. Так как эти оценки авторы развивают и дальше, связывая их со смещением ландшафтных зон, то есть смысл обратиться к фактам - данным наблюдений и проанализировать тенденции в рядах основных климатических характеристик, обуславливающих заснеженность горных склонов. Для этих целей была использована сеть станций, расположенных в различных высотных зонах хребтов Заилийского Алатау и Кетмень и на большом пространстве предгорий, вплоть до восточных границ республики.

Так как режим залегания снежного покрова из метеорологических факторов в основном определяется режимом температуры воздуха и осадков, то представляется целесообразным рассмотреть временные изменения в эмпирических рядах указанных характеристик. Для обоснования выводов были выявлены тенденции в многолетних рядах приземной температуры воздуха в зимние месяцы, максимальных за сезон запасов воды в снеге и продолжительностях устойчивого залегания снежного покрова. Выявление тенденций в многолетних рядах климатических характеристик осуществлялось на основе сглаживания их с использованием скользящего осреднения, а также аппроксимации рядов полиномом первой степени. При этом на основе работ Четыркина Е.М. [8] была составлена программа по расчету параметров трендов на ЕС ЭВМ. Исследования показали, что многочлен первой степени удовлетворительно отвечает природе аппроксимируемых рядов средних месячных температур воздуха, продолжительностей периодов с устойчивым залеганием снежного покрова, максимальных за сезон запасов воды в снежном покрове. Для выявления основной тенденции развития процесса необходимо численно оценить параметры a и b линейного уравнения.

$$y = a + bt, \quad (1)$$

для чего использовался метод наименьших квадратов

Приведенным параметрам можно дать конкретную интерпретацию: a - уровень ряда при $t = 0$, b - скорость роста.

Аппроксимация временных рядов дает возможность представить временной ряд в виде суммы двух слагаемых

$$y_t = y(t) + L_t, \quad (2)$$

где y_t - тренд, в нашем случае выраженный прямой; $y(t)$ - некоторая неслучайная функция времени, которая характеризует детерминированную часть временного ряда; L_t - случайная величина с нулевой средней и дисперсией $D(L_t)$, характеризует отклонения от тренда, обусловленные влиянием на процесс случайных факторов.

Случайность отклонений (отсутствие значительной автокорреляции) проверялась с помощью критерия Дарбина-Уотсона. Соответствующая этому критерию статистика рассчитывалась по формуле

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (L_t - L_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n L_t^2}. \quad (3)$$

При отсутствии автокорреляции остатков значения $d \approx 2$, а при полной автокорреляции $d \approx 0$ или 4. На основе результатов расчетов трендов и их параметров проверялись значения критерия (верхняя и нижняя границы) при 1 и 5 % уровне значимости. Определялся и такой критерий верности выбранного уравнения тренда, как качество аппроксимации

$$\gamma = \sqrt{1 - \frac{\sum (y_1 - \hat{y}_1)^2}{\sum (y_1 - \bar{y})^2}}. \quad (4)$$

Расчет трендов по густой сети станций позволяет не только выявить климатические изменения регионального плана, но и оценить вклад, вносимый антропогенными факторами в эти изменения. По мнению американских ученых [10] на основе различий в трендах температуры можно выявить острова тепла в районах больших городов.

За основу при проведении анализа взяты характеристики трендов в рядах максимальных запасов воды в снежном покрове, которые рассчитывались по данным снегосъемок девяти метеорологических станций и постов, расположенных в предгорных и горных районах юго-востока Казахстана. В целях сравнимости результатов в расчетах использован один и тот же период лет (1956-1992 гг.). Средние многолетние значения запасов воды в снежном покрове за указанный ряд лет возрастают с высотой от 55 мм в предгорьях до 230 мм на высоте 3000 м (табл. 1). Закономерный рост максимальных за сезон запасов воды в снежном покрове с высотой нарушается в районах с особым местоположением (Ассы, Большое Алматинское Озеро и др.).

В районе г. Алматы снегомерные съемки не проводятся, по этой причине рассчитывались тенденции в рядах максимальных запасов воды в снежном покрове для поста Каскелен и станции Иссык, расположенных к западу и юго-востоку от Алматы, соответственно. На основе данных снегосъемок, проводимых на указанных двух пунктах, можно сделать вывод, что в предгорных районах, где средние из максимальных запасов воды в снежном покрове достигают 50-100 мм, в ряду длительностью с 1956 по 1992 г. наблюдается тенденция к уменьшению запасов. Но размах колебаний тренда невелик и достигает 20 мм. С подъемом в горы размах колебаний тренда возрастает (табл. 1).

В горных районах с сокращением продолжительности периода залегания устойчивого снежного покрова (табл. 2) наблюдается тенденция к уменьшению максимальных запасов воды в снежном покрове. Наибольшее уменьшение продолжительности характерно для среднегорной зоны, в пределах высот 1800-2300 м, что связано, видимо, с потеплением зим. Поэтому

му, очевидно, что в основе изменения продолжительности залегания снежного покрова в горах лежит изменение термических условий.

Таблица 1

Характеристики трендов в рядах максимальных запасов воды в снежном покрове за период 1956-1992 годы по данным станций юго-востока Казахстана

Станция	Высота, м	Норма, мм	Характеристики тренда		Критерий Дарбина-Уотсона	Качество аппроксимации
			знак тенденции	размах колебаний, мм		
Иссык	1098	88	-	25,0	2,9	0,16
Каскелен	1137	54	-	20,0	1,9	0,29
Нарынкол	1799	50	-	21,0	2,5	0,26
Усть-Горельник	1943	169	-	10,0	2,1	0,37
Верхний Горельник	2268	165	-	28,0	2,4	0,42
Альпбаза	2478	217	-	90,0	1,7	0,48
Большое Алматинское						
Озеро	2516	158	-	15,0	2,1	0,34
Мынжилки	3017	229	-	95,0	2,3	0,32

В таблице 3 представлены тренды в рядах средних температур за зимние месяцы. В целом по всем станциям наблюдается рост зимних температур. Наибольший размах колебаний тренда наблюдается в январе. По станции Алматы, ГМО были рассмотрены тренды во все зимние месяцы года. Во все зимние месяцы наблюдается тенденция на рост температуры с размахом тренда $0,9-2,0^{\circ}\text{C}$, лишь в марте имеет место отрицательный тренд с амплитудой равной $1,3^{\circ}\text{C}$.

Таким образом в горных районах юго-востока Казахстана изменение климатических условий проявляется в тенденции к уменьшению максимальных запасов воды в снежном покрове, сокращению продолжительности залегания устойчивого снежного покрова, что связано с повышением зимних температур.

Таблица 2

Характеристики эмпирических рядов и линейных трендов средней месячной температуры воздуха за зимние месяцы по данным станций юго-востока Казахстана (1956- 1992 гг.)

Станция	Среднее многолетнее значение, °С	Характеристики тренда	
		знак тенденции	размах колебаний, °С
Алматы, ГМО			
Декабрь	-4,8	+	1,7
Январь	-6,8	+	2,3
Февраль	-5,2	+	2,4
Верхний Горельник			
Декабрь	-4,9	+	1,3
Январь	-6,7	+	2,7
Февраль	-6,1	+	1,9
Мынжилки			
Декабрь	-10,0	+	0,8
Январь	-11,6	+	1,5
Февраль	-11,0	+	1,6

Режим залегания снежного покрова в таком сложном географическом районе, как юго-восток Казахстана, должен рассматриваться отдельно для предгорных и горных территорий, а прогнозные оценки осуществляться с учетом естественных изменений климата и проявления цикличности.

Таблица 3

Характеристики эмпирических рядов и линейных трендов продолжительности устойчивого залегания снежного покрова по станциям юго-востока Казахстана (1956-1992)

Станция	Среднее многолетнее значение, сутки	Знак тенденции, сутки	Размах колебаний тренда, сутки
Алма-Ата, ГМО	111	+	2
Иссык	121	-	10
Усть-Горельник	174	-	7
Верхний Горельник	185	-	10
Большое Алматинское Озеро	191	+	9
Мынжилки	237	-	6

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенные изменения климата. /Под ред. Будыко М.И. - Л., Гидрометеоздат, 1987. - 405 с.
2. Геткер М.И., Ивановская Т.Э. Снежный покров в горных системах Земли //Матер. гляциол. исслед. -1989.- N 67.-С.30-38.
3. Геткер М.И., Шенцис И.Д. Некоторые вопросы реорганизации снегомерной сети в горах Средней Азии //Тр. СарНИГМИ.- 1979.-Вып.64.-С.15-23.
4. Кравченко Г.Н., Геткер М.И. Снежные условия зимней рекреации Тянь-Шаня и Памиро-Алая //Матер. гляциол.исслед. - 1992.- N 75.- С.176-185.
5. Кренке А.Н. Антропогенные изменения географической зональности и их влияние на соотношение тепла и влаги в климатической системе //Изв. АН СССР. Сер. ге-

- огр.-1989.-N 3.-С.43-50.
6. Монокрович Э.И., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н. О проблеме адаптации народного хозяйства Казахстана к изменениям климата //Вестн. АН КазССР, 1990.-N 10.-С.44-51.
 7. Предстоящие изменения климата/Совместный советско-американский отчет о климате и его изменениях//Под. ред. М.И. Будыко.-Л.: Гидрометеиздат, 1991.-271 с.
 8. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования.-М.: Статистика,1977.-200 с.
 9. Schonwiese Ch. D. Der Einfluß des Menschen auf das Klima //Naturwiss.Rdsch.-1988.-Bd.41.-N 10.-S.387-390.
 10. Tricart J. Une menace sur notre milieu: L'effect de serre//Rev. Geomorphol. Dyn.-1988.-Vol.37.-N 1.-P.19-24.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

КЛИМАТТАҒЫ ӨЗГЕШЕЛТКІТЕР ЖӘНЕ ОНЫҢ ҚАР ЖАМЫЛҒАСЫНА ӘСЕРІ

Геогр. ф. канд. С.О. ВОРГИНА

Мақалада Қазақстан Республикасы оңтүстік-шығыс тау және таулы аймақтарындағы қар қоры қарастырылады. Бірқатар авторлардың еңбегінде аталмыш аймақтарда экологиялық ауытқулардың салдарынан қар жамылғылары барған сайын кішірейуде деген ой айтылуда. Алынған мәліметтер Қазақстан Республикасының оңтүстік-шығыс тау және таулы аймақтарындағы қар жамылғыларының климаттық өзгеріске байланысты шеге бастағанын айқындап отыр. Таулы аймақтарды игеруге байланысты қызығушылықтар туындауда.

**О ТЕНДЕНЦИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОСТИ
КЛИМАТА АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

А. В. Белый

Анализируется континентальность, как одна из характеристик климата. Рассмотрены тенденции изменения годовой амплитуды колебаний температуры воздуха по станциям Алматинской области. Показана ее связь с количеством выпадающих осадков и характером атмосферной циркуляции. Приводятся оценки направленности изменений климата.

Континентальность - одна из важнейших характеристик климата. Ее можно определить, как совокупность характерных особенностей климата, обусловленных воздействиями материка на процессы климатообразования. Сюда следует отнести: увеличенные по сравнению с приморскими районами годовые и суточные амплитуды температуры воздуха, пониженные относительная влажность и облачность в летний период и в дневное время, непостоянство в выпадении осадков, общее их уменьшение и др.

В связи с потеплением климата на земном шаре встает вопрос об изменении его континентальности в различных районах планеты. Решение данного вопроса имеет не только научно-познавательный, но и практический интерес. Изменение этой величины во времени позволит судить о процессах климатообразования, что в свою очередь важно для оценки экологических условий и процессов, протекающих в том или ином регионе. Сведения о континентальности необходимы для характеристики климата, его классификации по регионам. Они могут быть полезны и для составления различного вида прогнозов. Поэтому работа посвящена поискам способов оптимальной оценки континентальности климата и анализа его временного хода на примере Алматинской области, где на сравнительно небольшой территории представлены почти все ландшафтные и природно-климати-

ческие зоны, что представляет собой ценность в методологическом плане. Также в пользу выбора района исследований указывает и то, что здесь наиболее развита система наблюдений (метеостанции и посты расположены довольно плотно, в том числе и в горных районах), что создает необходимую базу исходных данных.

Необходимо отметить, что в литературе по физической географии и по климатологии сравнительно мало внимания уделено данной проблеме. Материалы, представленные в [4,5,7,8] ограничиваются лишь числовыми характеристиками континентальности климата и соответствующими пояснениями.

Для числовой характеристики континентальности климата существует целый ряд формул в основу которых положена та или иная функция от годовой амплитуды температуры воздуха. Как показано в работе [3], для определения степени континентальности климата в условиях Казахстана наиболее удобна формула В.Горчинского, которая весьма чувствительна к незначительным изменениям температуры воздуха:

$$K = \frac{1,7 \cdot A}{\text{SIN } \Phi} - 20,4$$

где K - индекс континентальности в процентах, A - годовая амплитуда температуры воздуха в °С, Φ - географическая широта места в градусах. Для наших целей представляет также интерес пространственное распределение величины континентальности климата для рассматриваемой территории приведенное в работе [3]. Как и следовало ожидать, по Алматинской области континентальность климата возрастает от гор Тянь-Шаня к оз. Балхаш от 56 до 70 % и более. В горных районах климат заметно смягчается. На северном склоне хребта Заилийский Алатау степень континентальности изменяется от 56 % на высоте 847 м до 28 % в зоне альпийских лугов (≈ 3017 м). А в зоне горного оледенения - до 22 - 24 %. Принимая во внимание градации континентальности климата можно отметить, что климат на территории области в целом континентальный (50,1 - 70,0 %), на севере - в районе оз. Балхаш он принимает черты резко континентального (свыше 70 %).

На юге области с увеличением абсолютной высоты в горах климат становится умеренно континентальным (30,1 - 50,0 %), а на больших высотах сменяется чертами морского умеренного (20,1 - 30,0 %). В основе этих градаций также лежат значения годовой амплитуды температуры воздуха, которые увеличиваются при движении от горных районов юга области на север - в район оз. Балхаш с 21 - 27 °С до 45 - 55 °С.

Нами был произведен анализ различных индексов континентальности климата. Исходя из целей настоящей работы, мы также пришли к выводу о пригодности формулы В.Горчинского для наших исследований. Это объясняется прежде всего результатами расчетов данной величины, которые варьируют в довольно широких пределах в сравнении с результатами подсчетов по другим формулам, в частности по С.П. Хромову [7]. Такое обстоятельство позволяет выявлять тенденции изменения этой величины для различных периодов времени с большой долей вероятности.

Применяя метод трендов нами была выявлена тенденция изменения континентальности климата по станции Алматы, ОГМС за 1921-1993 гг. в среднем равная 0,1 % в год. Построенная модель тренда и оценка его параметров показала что величина индекса континентальности климата имеет тенденцию к уменьшению. Так как годовая амплитуда колебаний температуры воздуха лежит в основе индекса континентальности, а также является одним из главных показателей степени континентальности климата, автором работы выяснена тенденция изменения этой величины по станции Алматы, ОГМС за такой же период времени. Изменения индекса континентальности повторяется ходом годовой амплитуды температуры воздуха, а тренды их совпадают. Исходя из этого, нами предлагается рассматривать в качестве основного показателя изменения континентальности климата именно амплитуду температуры воздуха.

График тенденции изменения годовой амплитуды температуры воздуха по станции Алматы, ОГМС представлен на рис. 1.

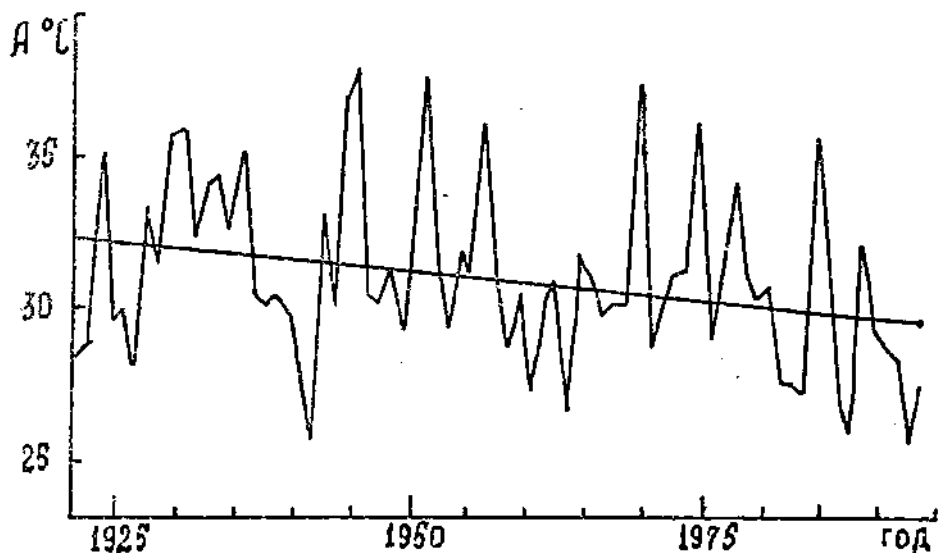


Рис. 1. Многолетний ход годовой амплитуды температуры воздуха и ее тренд (A , $^{\circ}\text{C}$) по данным станции Алматы, ОГМС

На графике видно, что наиболее частые отклонения от средних значений годовой амплитуды температуры воздуха наблюдались в промежутках: положительные - 1944 - 1957 гг., 1973 - 1980 гг. и в 1985 г., отрицательные - 1935 - 1940 гг., 1957-1965 гг. Причем, в периоды с 1921 по 1935 гг. и с 1960 по 1980 гг. прослеживаются тенденции роста значений годовой амплитуды колебаний температуры воздуха. Общая же тенденция характеризуется уменьшением значений годовой амплитуды в среднем на $0,04^{\circ}\text{C}$ в год. Таким же образом была выявлена направленность изменения годовой амплитуды и по другим станциям Алматинской области: Усть-Горельник, Мынжилки, Баканас, Есик, Нарынкол, Большое Алматинское Озеро, Алматы, агро. По всем названным станциям прослеживается тенденция роста рассматриваемой величины за период с 1960 по 1980 гг. Кроме этого, также в 1984-1985 гг. наблюдаются наибольшие отклонения от средних значений рассматриваемого показателя в сторону его увеличения за весь период наблюдений. За исключением первых двух названных метеостанций значения годовой амплитуды температуры воздуха за этот период в основном снижались.

литуды температуры воздуха уменьшаются за период наблюдений с 1937 по 1993 гг., а по станции Алматы, агро - с 1961 по 1993 гг. Наиболее четко рассмотренная величина изменяется на станции Баканас, в среднем на $0,05^{\circ}\text{C}$ в год. При этом наибольшие отклонения от средних значений наблюдаются после 1985 г.

По двум высотным станциям: Мынжилки и Усть-Горельник выявлены тенденции роста значений годовой амплитуды температуры воздуха. График тренда по станции Мынжилки представлен на рис.2.

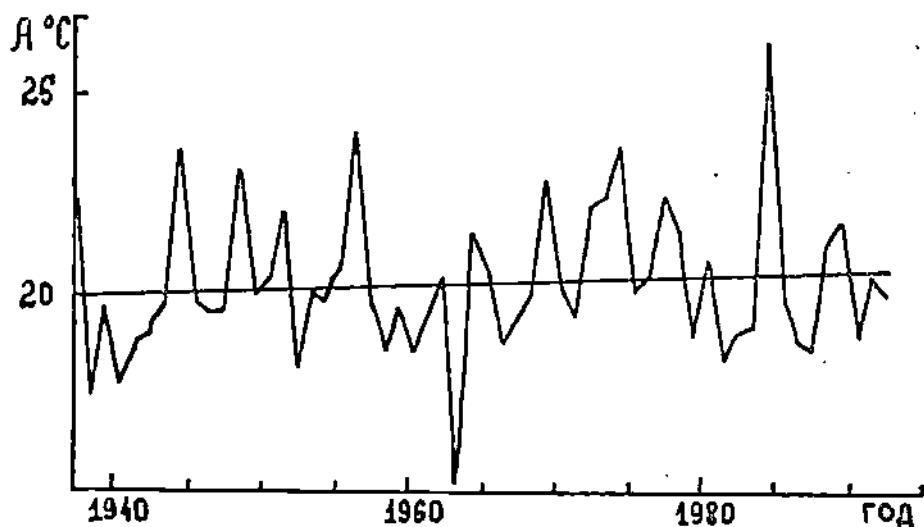


Рис.2. Многолетний ход годовой амплитуды температуры воздуха и ее тренд ($A, ^{\circ}\text{C}$) по данным станции Мынжилки

На графике видно, что в период с 1960 по 1980 гг. наблюдаются частые отклонения от средних значений. Этот же период времени характеризуется наличием положительного тренда изменения рассматриваемой величины, а после 1975 г. прослеживается некоторое уменьшение значений годовой амплитуды температуры воздуха. Исключение составляет 1985 г о котором говорилось выше. Необходимо принять во внимание и малые значения роста рассматриваемого показателя на станции Мынжилки, в среднем $0,01^{\circ}\text{C}$ в год и по станции Усть-Горельник в среднем

0,005 °C в год. Возможно, это может объясняться "отголосками" активного роста значений в период с 1960 по 1980 гг., а также затухающими колебаниями показателя из-за разницы физико-географических условий равнинной и горной территорий. Можно предположить, что существует некоторое запаздывание в процессах, протекающих в горных районах по сравнению с равнинными. Все это может объяснять выявленную тенденцию роста значений годовой амплитуды температуры воздуха по станциям Мынжилки и Усть-Горельник. Однако, спустя некоторое время в связи с удлинением ряда наблюдений, по всей видимости, будет отмечаться обратная картина, схожая с тенденциями на большинстве других метеостанций Алматинской области.

Изменения годовой амплитуды температуры воздуха для некоторых станций изучаемой территории позволяют сделать выводы о континентальности климата. Прежде всего необходимо отметить, что континентальность климата не остается постоянной, она изменяется во времени (увеличивается или уменьшается), что связано с общим изменением климата. В целом возможно с большой долей вероятности определить тенденции в изменении этой величины. Выявленные изменения значений годовой амплитуды температуры воздуха позволяют констатировать уменьшение континентальности климата на территории Алматинской области, что в целом для территории Казахстана согласуется с выводами работы [3]. Исключением являются две рассмотренные высотные станции: Мынжилки и Усть-Горельник по данным которых континентальность климата увеличивается.

Следует отметить, что континентальность климата определяется также интенсивностью адвекции воздушных масс с океана [5]. Она тем меньше, чем интенсивнее эти потоки и чем чаще они приходят на материк. Исходя из этого, можно думать, что на рассматриваемой территории увеличивается повторяемость морских воздушных масс, а также возрастает количество выпадающих осадков. В ходе исследования были выявлены положительные тренды годовых сумм осадков на станциях: Баканас, Есик, Алматы, агро, Алматы, ОГМС. На рис.3 представлены графики

изменения количества выпадающих за год осадков и годовой амплитуды температуры воздуха и их тренды на станции Баканас за 1936-1993 гг.

На рисунке прослеживается зависимость изменения значений годовой амплитуды температуры воздуха и количества выпадающих осадков. Так, период с 1935 по 1960 гг. характеризуется отрицательным трендом изменения годовой амплитуды и возрастанием количества выпадающих осадков.

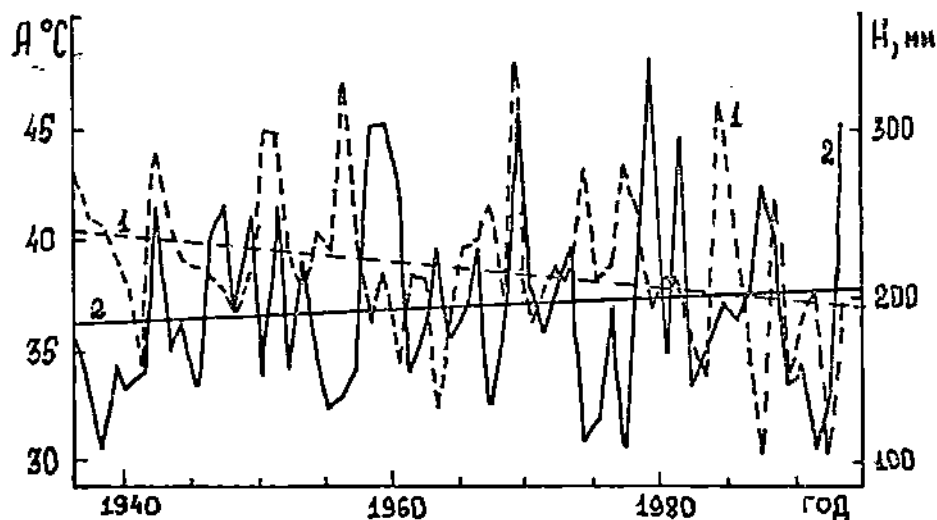


Рис. 3. Многолетний ход годовой амплитуды температуры воздуха и тренд (A , $^{\circ}\text{C}$) (1) и среднего годового количества осадков и тренд (H , мм) (2) по станции Баканас

Наименьшим значениям годовой амплитуды соответствуют, как правило, наибольшие значения выпадающих осадков в 1958-1965 гг., 1975-1980 гг. Правда, надо отметить, что на возрастание выпадающих осадков по станции Алматы, ОГМС, расположенной в черте города, накладывает свой отпечаток и другой фактор - возрастание количества ядер конденсации за счет загрязненности воздуха. И все же это не противоречит полученным ранее выводам: факт уменьшения континентальности климата Алма-тинской области присутствует. Одной из причин этого может быть циркуляция атмосферы. Автором

работы предпринята попытка рассмотреть макросиноптические процессы в северном полушарии. Для этого был проанализирован временной ход трех типов циркуляции атмосферы по Г.Я. Вангенгейму. За основу были взяты данные числа суток с процессами западной (W), восточной (E) и меридианальной (C) форм за 1891-1993 гг. При западной форме наблюдаются волны малой амплитуды, быстро смещающиеся с запада на восток. В результате этого происходит вынос теплых масс воздуха океанического происхождения. Формы C и E характеризуются стационарными волнами большой амплитуды. При восточной форме циркуляции высотные гребни и ложбины располагаются над восточной и юго-восточной частью Казахстана, при C циркуляции - над западной. Это способствует в первом случае - активизации циклонической деятельности, а во втором - преобладанию антициклональной погоды над рассматриваемой территорией. В результате построения и анализа трендов, представленных на рис.4 выяснилось, что за рассматриваемый период времени число суток с типом циркуляции E растет, а с типами циркуляции C и W уменьшается.

Однако, как видно на графиках за более чем столетний срок наблюдений выделяются периоды с различной направленностью трендов. Для нас представляет особый интерес ход этих величин, начиная с 1950 г. Для этого периода времени характерно: увеличение числа суток с восточной и постепенное уменьшение их с меридианальной формами. До 1975 г. также прослеживается снижение повторяемости западной формы, но начиная с 1976 г. наблюдается противоположенная тенденция. С этого же года происходит также незначительный рост числа суток с меридианальной формой циркуляции и одновременное их снижение с восточной. Последняя, по-видимому, связана с довольно высокими значениями роста повторяемости западной (W) формы.

Как следует из [2] осадки на рассматриваемой территории характерны в основном при типах циркуляции W и E. Этот факт подтверждается также сравнением многолетних кривых количества выпадающих осадков и числа суток с E циркуляцией, а также их

трендов по некоторым станциям Алматинской области. Как правило, периодам с наибольшими значениями осадков соответствуют наибольшие значения числа суток с восточной формой циркуляции атмосферы.

В работе также проанализирована зависимость многолетнего хода годовой амплитуды температуры воздуха с ходом числа суток с различными типами циркуляции по некоторым станциям области.

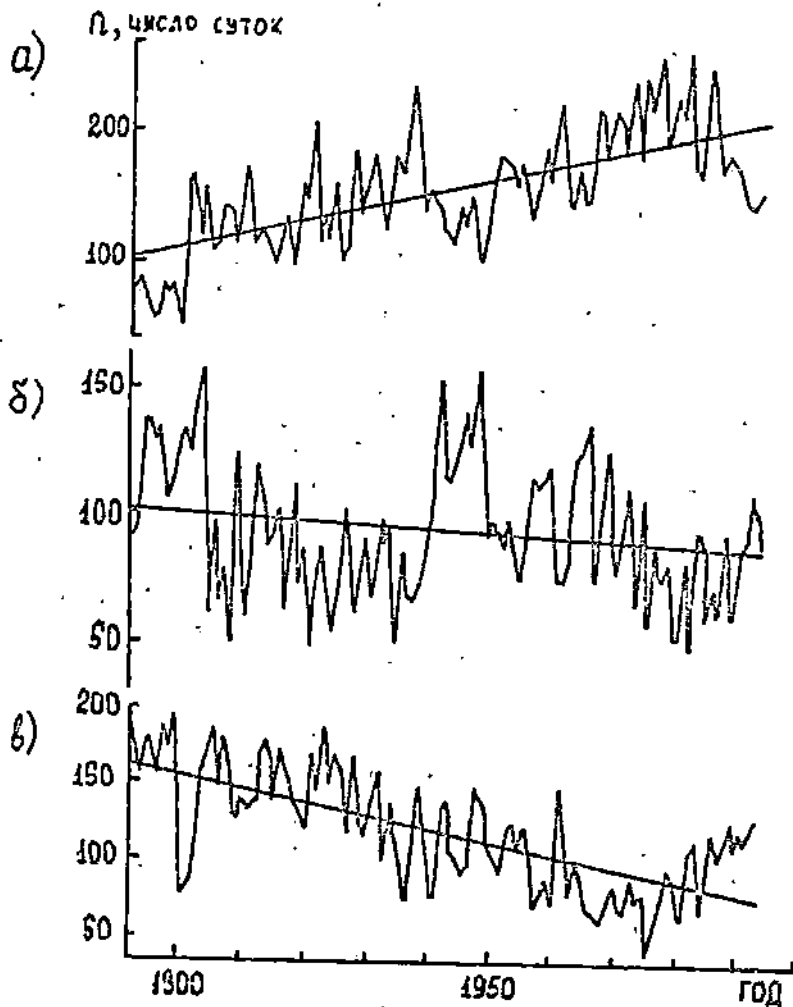


Рис 4. Многолетний ход числа суток (n) с типом циркуляции E (а), C (б), W (в)

Была выяснена обратная зависимость этих величин в случаях с W и E и прямая - в случае с С формами циркуляции.

Это дает возможность сделать вывод об увеличении повторяемости в последнее время таких форм циркуляции, при которых возрастает адвекция морских воздушных масс, что приводит к уменьшению континентальности климата.

Как следует из [1,6] главной причиной изменения всех климатических процессов является глобальное потепление, связанное как с естественными факторами, так и с влиянием хозяйственной деятельности человека. Так, увеличение температуры воздуха в среднем на 1°C [9] в большинстве своем (примерно на 2/3) обусловлено парниковым эффектом, вызываемым диоксидом углерода, выделяющимся при получении энергии сжигаемого ископаемого топлива. Надо отметить, что в литературе дается в основном негативная оценка потепления климата и практически не рассматривается другая сторона. Как следует из результатов проведенного исследования в ряде районов земного шара, в нашем случае в средних широтах, отмечаются некоторые положительные последствия потепления: увеличение энергии атмосферы, возрастание количества осадков, уменьшение континентальности климата, снижение темпов опустынивания территории. Увеличение углекислого газа в атмосфере также, по-видимому, будет способствовать улучшению протекания процесса фотосинтеза, что может отразиться на повышении урожайности. Таким образом, приведенные в [9,10] и в ряде других работ данные об увеличении температуры воздуха, уменьшении атмосферных осадков и как следствии осушении континентов, по всей видимости, справедливы не для всей планеты и различны по конкретным регионам.

Несомненно, что полученные в работе данные о континентальности климата Алматинской области будут требовать дальнейшего изучения, исследования причин и процессов изменения его величины. Решение этого вопроса будет играть немаловажную роль в обработке данных, связанных с охраной окружающей среды, ибо как показывают труды последних лет загрязнение и процессы очищения в природе сущест-

венным образом зависят от климатических условий региона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенные изменения климата / И.И. Борзенкова, М.И. Будыко, Э.К. Бютнер и др. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 406 с.
2. Байдал М.Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. - Л.: Гидрометеоиздат, 1964. Ч. 1 и 2. - 446 с.
3. Вилесов Е.Н., Уваров В.Н., Гужавина Е.А. К характеристике континентальности климата Казахстана // Вопросы гидрологии орошаемых земель Казахстана. - Алма-Ата: КазГУ, 1986. - С. 44-54.
4. Иванов Н.Н. Об определении величины континентальности климата // Изв. ВГО. - 1953. - Т. 85, Вып. 4. - С. 255 - 258.
5. Климатология / О.А. Дроздов, В.А. Васильев, Н.В. Кобышева и др. - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 568 с.
6. Колебания климата за последнее тысячелетие / А.А. Абрамова, Т.Т. Битвинскас, Е.П. Борисенков и др. - Л.: Гидрометеоиздат, 1988. - 408 с.
7. Хромов С.П. К вопросу о континентальности климата // Изв. ВГО. - 1957. - Т. 89, Вып. 3. - С. 221-225.
8. Хромов С.П. Метеорология и климатология для географических факультетов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1968. - 492 с.
9. Mullan A.V. Carbon dioxide warming and possible global climat changes // Proc. 14 - th N.Z. Geogr. Conf. and 56 - th ANZAAN Congr. (Geogr. Sci.), Palmerston Nort, Jan. 1987. (Auckland), 1987. - P. 16 - 22.
10. Rind D. The doubled CO₂ climat: impact of Sea surface temperature gradient // I. Atmos. Sci. - 1987. - Vol. 44, N 21. - P. 3255 - 3268.

Алматинский Государственный
Университет им. Абая

АЛМАТЫ ОБЛЫСЫНДАҒЫ КЛИМАТТЫҢ
КОНТИНЕНТАЛЬДЫҚ ӨЗГЕРІСТЕРІНІҢ БАҒЫТЫ
ТУРАЛЫ

А.В. БЕЛЫЙ

Материалда климаттың жер-жерге байланысты өзгерістерінің сипаттамасына талдау жасалады. Алматы облысындағы стансаларда ауа температурасының жылдық ауытқулары қарастырылады. Атмосфералық айналыстардың сипаттамасы және жауын-шашын мөлшерінің континентальдық өзгерістермен байланысы көрсетілген. Климаттың өзгерістеріне бағытталған топшылаулар мен тұспалдар келтіріледі.

О СИНОПТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЮГЕ И ЮГО-ВОСТОКЕ КАЗАХСТАНА

Л. А. Воронина

Исследована связь между урожайностью озимой пшеницы и осадками, выпавшими в периоды осень-предзимье и весна-первая половина лета. Проанализированы зависимости между числом суток с формами циркуляции по Вангенгейму и урожайностью озимой пшеницы на Юге и Юго-Востоке Казахстана.

Территория Казахстана находится в зоне рискованного земледелия, в связи с чем знание погодных условий на период вегетации выращиваемых культур, дает возможность спланировать не только оптимальные сроки посева, но и позволит спрогнозировать величину урожая, что немаловажно в зарождающихся новых экономических отношениях между странами.

Рядом авторов [5,8,9,10,11,12] проводились работы в области составления долгосрочных прогнозов урожайности зерновых культур. В настоящее время в КазНИГМИ выполняется работа, по окончании которой планируется получение методики составления долгосрочного, с заблаговременностью 6-12 месяцев, прогноза среднеобластной урожайности зерновых и зернобобовых культур. В работе рассматривается один из этапов работы - метеорологические условия формирования урожайных и неурожайных лет по озимой пшенице.

Формирование урожая озимой пшеницы в Казахстане в большой степени зависит от условий погоды в периоды активной вегетации, это период осени и предзимья - с сентября по декабрь и весенне-летний - с апреля по июнь. С января по март растения находятся в состоянии вынужденного покоя, но по-прежнему подвергаются воздействию метеорологических факторов, которые прямо или косвенно вли-

ают на жизнеспособность озимых культур. Были проанализированы данные среднеобластной урожайности с 1945 по 1992 год по 8 областям Казахстана (Алматинской, Талдыкорганской, Жамбылской, Южно-Казахстанской, Актюбинской, Западно-Казахстанской, Семипалатинской и Восточно-Казахстанской), в которых посевная площадь озимой пшеницы занимает от 13 до 44 % от общего количества пахотных земель. Построены графики хода урожайности и рассчитаны тренды озимой пшеницы в этих областях. Тренд урожайности озимой пшеницы во всех областях положительный, т.е. на увеличение урожайности оказывает влияние повышение культуры земледелия: выведение новых сортов семян, улучшение структуры почвы, рациональное применение удобрений и т.п. Средний прирост урожайности озимой пшеницы за десятилетия составляет в разных областях от 0,3 до 3,7 ц/га. Наиболее низкий прирост урожайности наблюдается в Актюбинской, Западно-Казахстанской и Семипалатинской областях соответственно - 0,3; 0,3; 0,4 ц/га, самый высокий - в Восточно-Казахстанской области 3,2 ц/га.

Казахстан занимает территорию сильно вытянутую с запада на восток и с севера на юг, поэтому в районах выращивания озимой пшеницы (восток, юго-восток; юг и запад республики) продолжительное время могут складываться разные погодные условия. В связи с этим целесообразно было провести районирование областей по климатическим и погодным условиям формирования урожая озимой пшеницы. Для этого были рассчитаны коэффициенты корреляции между урожайностью озимой пшеницы Алматинской, Талдыкорганской, Жамбылской, Южно-Казахстанской, Актюбинской, Западно-Казахстанской, Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областей. Наиболее высок ($r = 0,70 - 0,83$) и значительно превышает критический коэффициент ($r = 0,27$) при 5 % уровне значимости для данного ряда, коэффициент корреляции между урожайностью озимой пшеницы в Алматинской, Талдыкорганской, Жамбылской и Южно-Казахстанской областях. Соединим эти области в группу областей Южного и Юго-Восточного Казахстана. Между урожайностью озимой пшеницы в Семипалатинской

и Восточно-Казахстанской областях коэффициент корреляции равен 0,66. Рассматриваемые области объединим в группу областей Восточного Казахстана. Коэффициент корреляции между урожайностью озимой пшеницы в Актюбинской и Западно-Казахстанской равен 0,31. Данные области сгруппируем в категорию областей Западного Казахстана. Между урожайностью озимой пшеницы в Алматинской, Талдыкорганской, Жамбылской, Южно-Казахстанской, Семипалатинской и Восточно-Казахстанской областей коэффициент корреляции также превышает критический и изменяется от 0,35 до 0,53, но учитывая разные сроки перехода температуры воздуха через 0°C , установление снежного покрова, а также сева озимых, считаем правильным объединение в группы, приведенные выше. Между урожайностью озимой пшеницы в Актюбинской, Западно-Казахстанской и других областях коэффициент корреляции ниже критического. Здесь рассматриваются синоптические условия формирования урожайности озимой пшеницы только для группы областей Южного и Юго-Восточного Казахстана.

График хода урожайности озимой пшеницы в этой группе областей приведен на рис. 1. На рисунке видно, что среднеобластная урожайность имеет положительный тренд, ежегодный прирост урожайности составляет 0,2 ц/га, в то же время кривая хода урожайности претерпевает резкие колебания от года к году. Средняя урожайность озимой пшеницы изменяется от года к году на 3-5 ц/га, но в отдельные годы урожайность падает или возрастает по сравнению с предыдущим годом на 10-15 ц/га. Такие резкие колебания урожайности, особенно понижения, зависят главным образом от метеорологических условий. Средняя областная урожайность озимой пшеницы для группы областей Южного и Юго-Восточного Казахстана составляет 10,6 ц/га.

Для более удобного использования величин урожайности, в дальнейшей работе рассчитаем отклонение урожайности в процентах от тренда за каждый год, получим ряд значений, которые приведены в таблице.

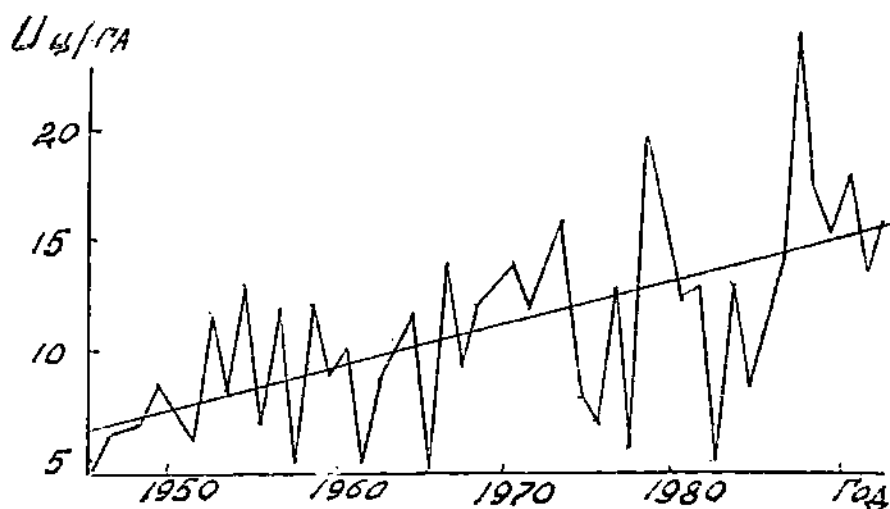


Рис.1. Колебание урожайности озимой пшеницы за период с 1945 по 1992 г.г. на Юге и Юго-Востоке Казахстана

Таблица
Среднеобластная урожайность озимой пшеницы в группе областей Южного и ЮгоВосточного Казахстана в % от тренда

Годы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1940						72	93	96	94	114
1950	94	76	149	102	157	80	137	55	133	99
1960	107	53	91	102	89	45	30	113	111	116
1970	125	103	124	132	67	55	102	44	155	102
1980	94	96	37	98	61	79	98	167	118	104
1990	119	89	103							

Чтобы определить градацию, внутри которой колебание урожайности можно отнести к типичным относительно местных природно-климатических условий, рассчитаем среднее арифметическое среди отклонений от тренда [10]. Для озимой пшеницы это отклонение составляет 23 %, т. е. в интервале $100 \pm 23 \%$ можно считать урожайность озимой пшеницы близкой к норме в соответствии с природно-климатическими условиями. Следовательно годы, в которые отклонение среднеобластной урожайности

озимой пшеницы более 123 %, можно отнести к урожайным годам (1952, 1954, 1956, 1958, 1966, 1972, 1973, 1978, 1979, 1987), а годы с отклонением среднеобластной урожайности от тренда менее 77 % - к неурожайным (1945, 1951, 1957, 1961, 1965, 1974, 1975, 1977, 1982, 1984). Урожайные и неурожайные годы составляют по 21 % от рассматриваемого ряда. Как видно из данных таблицы, наиболее устойчивыми по урожайности озимой пшеницы были пятидесятые годы. Каждый второй год в этом десятилетии был благоприятным и лишь в 1951 и 1957 гг. урожайность ее была ниже тренда на 24 и 45 % соответственно. Самая высокая урожайность озимой пшеницы отмечалась в 1987 г. - 167 % (24,2 ц/га), несколько ниже в 1978 г. - 155 % от тренда (19,8 ц/га). Минимальный урожай наблюдался в 1982 г. - всего 37 % (5,1 ц/га) и в 1977 г. - 44 % от тренда (5,6 ц/га).

При составлении прогнозов урожайности зерновых культур агрометеорологи используют такие характеристики, как влагообеспеченность и термические условия в период сева, последствия неблагоприятных условий перезимовки, агрометеорологические условия весеннего периода. Такие прогнозы имеют обычно малую заблаговременность и не дают того экономического эффекта, который ожидается от прогноза большой заблаговременности. Составление долгосрочных агрометеорологических прогнозов большой заблаговременности тесным образом связано с долгосрочными прогнозами погоды. Долгосрочные прогнозы погоды основываются на гипотезе сохранения преемственности атмосферных процессов в течение длительного времени, повторяемости или перехода одного типа циркуляции в другой через определенный промежуток времени. Ряд известных авторов [1, 2, 4] занимались типизацией атмосферных процессов и возможностью перехода одного типа циркуляции в другой. В качестве характеристик циркуляции атмосферы в данной работе рассматриваются формы циркуляции Вангенгейма (С,Е,W), которые, как мы считаем, в достаточной степени описывают направление воздушного потока на высоте и траектории движения барических образований у по-

вехности земли, место положения центров действия атмосферы, распределение вертикальных движений воздуха, распределение аномалий давления, температуры и осадков. Известно, что западной (W) форме циркуляции в толще атмосферы соответствуют быстро смещающиеся волны малой амплитуды. Меридиональным формам циркуляции - восточной (E) и меридиональной (С) в толще атмосферы соответствуют квазистационарные волны большой амплитуды. Район формирования (30 - 60° в.д.) гребня (E) или ложбины (С) является важным погодообразующим фактором для Казахстана, т.к. при преобладании здесь продолжительное время гребня (E) или ложбины (С) на территории Казахстана будет складываться резко отличающиеся друг от друга погодные условия, в частности разная по знаку и величине аномалия осадков и температуры.

Попытаемся определить корреляционную связь между урожайностью озимой пшеницы по группе областей Южного и Юго-Восточного Казахстана, количеством выпавших осадков и формами циркуляции (С, E, W). Используем для этого месячные и сезонные данные числа суток с формами циркуляции С, E, W и месячные и сезонные аномалии осадков по территории группы областей Южного и Юго-Восточного Казахстана. Коэффициент корреляции между урожайностью и количеством суток с восточной формы циркуляции (E) с сентября по декабрь, в период начала вегетации озимой пшеницы равен - 0,29, что несколько превышает его критические значения для данного ряда. Коэффициент корреляции отрицателен, т.е. при часто повторяющейся восточной форме циркуляции (E) в сентябре - декабре, складываются неблагоприятные условия для формирования урожая озимой пшеницы. Несколько выше и также отрицателен коэффициент корреляции между урожайностью и повторяемостью формы циркуляции E в октябре предыдущего года ($r = - 0,32$). Отрицательную связь между урожайностью озимой пшеницы и восточной формой циркуляции (E) можно объяснить тем, что при форме циркуляции E наблюдается вторжение холодного воздуха из северных широт на большую часть территории Казахстана, которое обуславливает понижение

температуры воздуха значительно ниже средних многолетних значений. Эти вторжения обычно сопровождаются выпадением обильных осадков, что может привести к появлению и установлению в снежного покрова, раньше обычных сроков. Такой характер погоды с сентября по декабрь может приостановить развитие еще не окрепших всходов озимой пшеницы или привести к их гибели. Пример, подтверждающий это рассматривается ниже. Положительная корреляционная связь равная 0,33 получилась между урожайностью и числом суток с меридиональной формой циркуляции С в декабре предыдущего года. При форме циркуляции С над Югом и Юго - Востоком Казахстана преобладает повышенный фон температуры воздуха и избыточное или близкое к норме распределение осадков. Осадки в декабре чаще бывают в виде снега, реже в виде дождя и снега. Твердые осадки в декабре и повышенный фон температуры воздуха благоприятно сказываются на сохранении всходов, готовящихся к перезимовке.

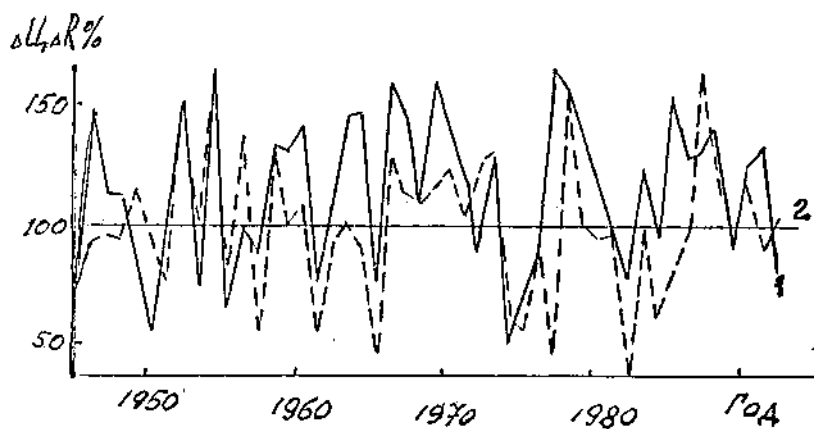
Высокий положительный коэффициент корреляции получился между урожайностью и суммой осадков в периоды осень - предзимье, а так же весенне-летней вегетации. В период первого этапа развития озимой пшеницы с сентября по декабрь коэффициент корреляции равен 0,32. Наиболее высок он в декабре (0,38), в октябре он близок к критическому (0,24), в сентябре и октябре он значительно ниже критического (0,27) при 5 % уровне значимости. Можно сказать, что наиболее важную роль в формировании урожая озимой пшеницы играют осадки октября, создающие благоприятные условия для прорастания семян после сева, и декабря, создающие условия для подготовки перехода появившихся всходов в состояние вынужденного покоя. Осадки выпавшие в апреле, мае, июне также положительно влияют на урожайность озимой пшеницы. Коэффициент корреляции между урожайностью озимой пшеницы и количеством выпавших осадков довольно высок 0,63, в апреле он равен 0,52, в мае 0,41, и июне 0,36. Данный период наиболее важен для формирования урожайности зерна, недостаток влаги может привести к щуплости зерна и даже к уменьшению зерен в

колосе. Коэффициент корреляции между урожайностью и суммой выпавших осадков с января по март близок к нулю, т. е. осадки, выпавшие в этот период, по-видимому существенного влияния на формирования урожая не оказывают. На рис. 2 а и рис. 2 б показан ход урожайности озимой пшеницы в отклонениях от тренда и ход аномалии суммы осадков с сентября по декабрь (рис. 2 а) и в период с апреля по июнь (рис. 2 б). Приведенные иллюстрации наглядно доказывают тесную связь урожайности озимой пшеницы с количеством осадков выпавших в период закладки и формирования урожая. Ход кривой урожайности в значительной степени повторяет ход кривой количества выпавших осадков, а в отдельные годы полностью совпадает с ними, что хорошо согласуется с выводами других авторов [11].

На графике рисунка 2 а видно, что один год очень резко выпадает из общего, в общем-то, довольно хорошо согласующегося хода урожайности и осадков, это 1977 год. Кажется странным, что осадки, выпавшие в сентябре - декабре 1976 года не оказали благотворного влияния на закладку озимых посевов. Осадков в этот период выпало около двух норм, а урожайность озимой пшеницы в 1977 году была всего 5,6 ц/га, что составило 43 % от тренда. Анализ синоптических процессов осени и предзимья показал, что влияние метеорологических условий на урожай не ограничивается только количеством выпавших осадков.

Рассмотрим более подробно синоптическую ситуацию, сложившуюся осенью и в предзимье 1976 г., а также зимой и весной 1977 г. Анализируя карты аномалии температуры воздуха по Казахстану с сентября 1976 г. по июнь 1977 г., можно отметить, что с сентября по февраль температура воздуха была ниже нормы, причем октябрь, ноябрь, декабрь и январь были экстремально холодными, средняя месячная температура воздуха была ниже нормы на 4 - 10 °С. Такое резкое похолодание до рекордных отметок в октябре - декабре было вызвано необычной меридиональностью атмосферных процессов. На рисунке 3 приведен пример типичного синоптического процесса для этого периода.

а



б

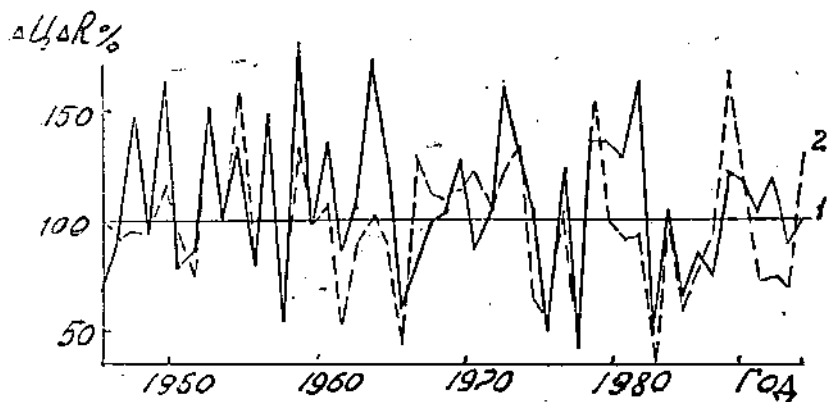


Рис 2. Отклонение урожайности озимой пшеницы от линии тренда (1) и аномалии осадков (2) за период с октября по декабрь (а) и с апреля по июль (б) по Югу и Юго-Восточному Казахстану

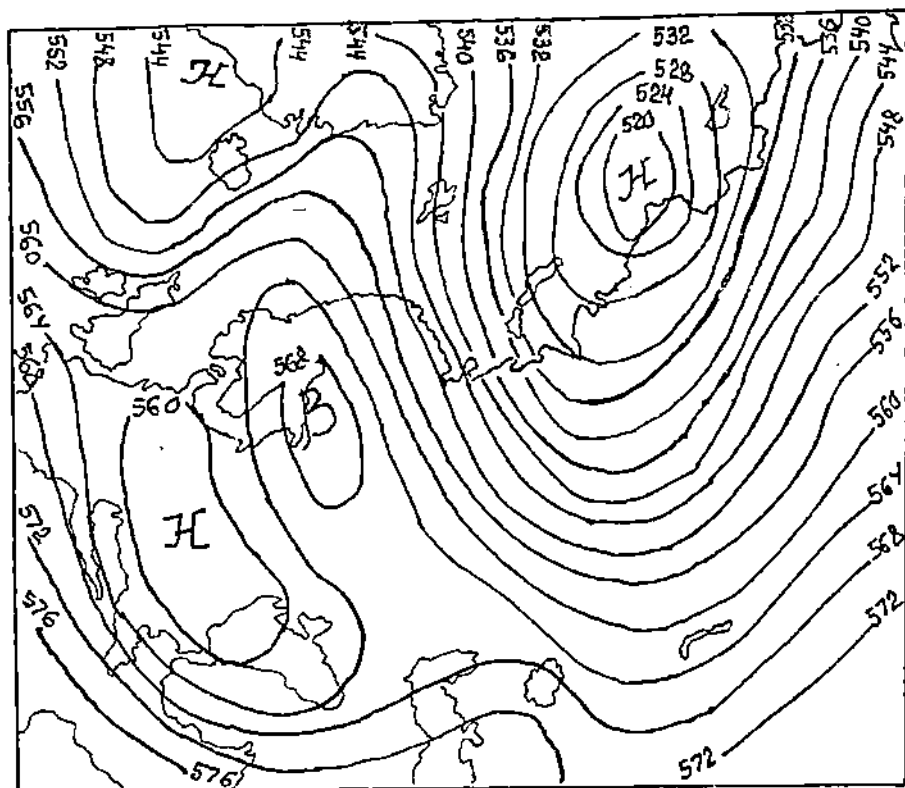


Рис.3. Карта средних значений 500 гПа за период 16-22 сентября 1976 г.

Перестройка в тропосфере произошла резко во второй половине сентября. На средней карте 500 гПа за период 16-22 сентября 1976 г. (рис.3) видно, что хорошо развитый гребень с основанием над Каспийским морем имеет наклон оси на северо-запад, а ложбина с глубоким холодным циклоном, располагающимся над островами Северной Земли, ориентирована на Западную Сибирь и Казахстан. Активная высотно-фронтальная зона, направленная из районов Гренландии на Урал, способствовала перемещению глубоких ныряющих циклонов на Западную Сибирь и Казахстан, в тыл которым смещались антициклоны, сформированные в холодной массе воздуха над Баренцевым морем.

Сохранение продолжительное время аналогичных процессов обусловило установление снежного покрова высотой 10 - 16 см, местами 2 - 7 см на всей территории Казахстана уже в первой и во второй декадах октября, что на 2 - 3 недели раньше обыч-

ных сроков. Экстремально холодная погода октября - декабря и вызвала гибель на больших площадях Южного и Юго-Восточного Казахстана еще неокрепших всходов озимой пшеницы, т.е. дальнейшее развитие процессов в период зимовки и весенней вегетации уже существенного влияния на урожайность озимой пшеницы не оказали, но дефицит осадков в апреле - мае и высокий фон температуры в эти месяцы также внесли свой вклад в недобор урожая зерновых озимых культур. Количество выпавших осадков в апреле-мае составило всего 20-50 % от нормы, а средняя месячная температура воздуха была выше средних многолетних значений на 2-3 °С. Такое развитие синоптических процессов в период осень-предзимье 1976 г. и зима-весна 1977 г. было обусловлено устойчивым сохранением в тропосфере процессов формы циркуляции Е. В эти сезоны года отмечалось максимальное число суток с формой циркуляции Е за рассматриваемый ряд лет, в период с сентября по декабрь равное 103 и в период с января по май равное 107. Эти значения в 2 и в 2,7 раза соответственно превысили норму числа суток для формы циркуляции Е в эти периоды, так как для сентября-декабря она составляет 50, а для января-мая всего 38 суток.

Проведенный анализ зависимости урожайности озимой пшеницы форм циркуляции атмосферы и погодных условий показал, что наиболее тесная связь существует между урожайностью, температурой воздуха и суммой осадков в периоды осени-предзимья и весны - первой половины лета. В качестве предикторов для прогноза урожайности можно использовать число суток с формой циркуляции Е в октябре и в период с сентября по декабрь, а также число суток в декабре с формой циркуляции С, что позволит увеличить заблаговременность предсказания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байдал М. Х. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. - Л.: Гидрометеиздат, 1964. Ч. 3. - 361 с.
2. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосроч-

- ных метеорологических прогнозов.- Л.: Гидрометеоиздат, 1974. - 486 с.
3. Дроздов О.А. Засухи и динамика увлажнения. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980. - 94 с.
 4. Кац А. Л. Сезонные изменения общей циркуляции атмосферы и долгосрочные прогнозы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1960. - 269 с.
 5. Кулик М.С. Методическое пособие по составлению долгосрочных агрометеорологических прогнозов среднеобластной урожайности озимых зерновых в нечерноземной зоне. - М.: Гидрометеоиздат, 1971. - 24 с.
 6. Лакин Г.Ф. Биометрия. - М.: Высшая школа, 1980. - 293 с.
 7. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур.- Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 295 с.
 8. Моисейчик В.А. Методическое пособие. Методы составления долгосрочных агрометеорологических прогнозов перезимовки озимых культур по территории областей, республик и в целом по СССР. - М.: Гидрометеоиздат, 1972. - 104 с.
 9. Пасов В.М. Синоптико-статистический метод прогнозирования урожайности зерновых культур// Метеорология и гидрология, 1992. - N 10. - С. 77 - 84 с.
 10. Утешев А.С. Атмосферные засухи и их влияние на природные явления. - Алма-Ата: Наука, 1972. - 176 с.
 11. Федоров Е.К. Погода и урожай. - Л.: Гидрометеоиздат, 1973.- 56 с.
 12. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. - СПб.: Гидрометеоиздат, 1991. - 304 с.
 13. Chmielewski F. - M., Lieth H. Der Einfluss von Klimaschwankungen auf die Körnertrage des Winterrogens in Halle von 1901 bis 1980 //Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin. R. Math./Naturwiss. - 1992. - Vol. 41, N 2. - S. 55 - 67.

Гидрометцентр Казгидромета

**ҚАЗАҚСТАННЫҢ ОҢТҮСТІК ПЕН ОҢТҮСТІК-
ШЫҒЫСЫНДА КҮЗДІК БИДАЙ ӨНІМДІЛІГІНІҢ
ҚАЛЫПТАСУЫНЫҢ СИНОПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЫ
ТУРАЛЫ**

Л.А. ВОРОНИНА

Күздік бидай өнімділігі мен күз-қыс алды және көктем-жаздың бірінші жартысы кезеңдеріндегі жауған жауын-шашынмен байланысы зерттелген. Вангенгейм бойынша ауадағы айналыс қалпының тәуліктік саны мен Қазақстанның Оңтүстік және Оңтүстік-Шығысындағы күздік бидай өнімділігі арасындағы байланыс талданған.

Под влиянием общепланетарной циркуляции формируются региональные особенности атмосферных процессов, представляющие особый интерес при изучении связи землетрясений с резкими перестройками барических полей, т.е. быстрыми перераспределениями статических нагрузок на земную поверхность.

В непрерывном общем синоптическом процессе можно выделить отдельные особенности. Например, стационарирование (малоподвижность) антициклона или циклона, перемещение антициклона по какой-либо траектории с севера, северо-востока или запада, движение циклона с запада на восток или смещение их с юга и юго-запада. Эти особенности синоптических процессов легли в основу их типизации для Европейской части России, Средней Азии и Дальнего Востока. Наиболее всесторонняя характеристика синоптических процессов Средней Азии дана в монографии [12]. Накопленный за последние годы синоптический материал позволил авторам [8,9] уточнить и расширить их. В процессе настоящих исследований проведена типизация атмосферных процессов в Казахстане за период 1978-1987 гг., в результате которой все многообразие процессов сведено к 9 типам. Решающее значение при данной типизации имело динамическое взаимодействие различных воздушных масс над территорией республики.

К первой группе типов атмосферной циркуляции отнесены малоподвижные атмосферные образования, такие, как зимний и летний антициклон, малоподвижный циклон, а также стационарный антициклон в Поволжье. Ко второй группе типов атмосферной циркуляции отнесены динамичные атмосферные процессы: западное вторжение холодного антициклона, северо-западное холодное вторжение и северное вторжение, а также выход южного циклона на территорию Казахстана. К третьей группе отнесены атмосферные процессы, на которые существенное влияние оказывает высотная фронтальная зона. Это - широтный вынос тепла на Казахстан, направленный по широтным кругам вдоль горных систем южной части Европы. Следует отметить, что продолжительность отдельного процесса колеблется в небольших пределах

от 4 до 6 сут. Однако, в отдельных случаях синоптический период может длиться 16-18 суток. Наиболее устойчивыми бывают процессы с циклонической циркуляцией. В среднем же продолжительность каждого отдельного периода 4,0 - 4,7 сут. Можно отметить большую продолжительность северо-западных и западных вторжений зимой (5,3; 5,2 сут), северного холодного вторжения осенью (5,0 сут) и выхода южных циклонов весной (5,1 сут). Неустойчивостью отличаются весенние процессы. Например, продолжительность типа с антициклональной циркуляцией весной составляет 3,9 сут, западного и северного вторжений - 3,7 сут и стационарного антициклона весной и летом 3,9; 3,8 сут. Осенью малоустойчивы северо-западные вторжения (3,6 сут) и выход южных циклонов (3,4 сут).

При исследовании взаимосвязи крупных землетрясений с атмосферными процессами представляется интересным выяснить, в какие сутки синоптического периода они наблюдались. С этой целью были проанализированы 290 случаев землетрясений, зарегистрированных на территории Среднеазиатских республик и в Казахстане за период 1978 - 1990 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Повторяемость крупных землетрясений в различные сутки синоптического периода

Сезон	Сутки синоптического периода				
	1	2	3	4	5 и более
Холодное полугодие	22	39	43	31	17
Теплое полугодие	28	30	32	26	22
Год	50	69	75	57	39

Как видно из данных табл.1 в холодный период произошло 152 землетрясения, а в теплый-138. Наиболее часто сильные подземные толчки отмечаются на трети сутки периода, что особенно четко выражено в холодное полугодие. Такое распределение повторяемостей возникновения крупных землетрясений по суткам естественно-синоптического периода можно объяснить тем, что чаще всего в середине периода происходит смена воздушных масс в регионе. Это относится ко всем девяти типам циркуляции.

При антициклональной циркуляции чаще всего в середине периода начинается смещение антициклона на восток или пополнение его массами арктического воздуха. При циклоническом типе циркуляции землетрясения происходят во время прохождения оси ложбины по западным областям Казахстана. При западном, северо-западном и северном вторжениях, холодные атмосферные фронты чаще всего проходят через Казахстан и Среднюю Азию в середине синоптического периода. При стационарировании антициклона над Поволжьем или Западным Казахстаном в центральные сутки периода, как правило, начинается его сдвиг. Сложнее проследить момент изменения характера воздушных масс в случаях с широтным выносом тепла и западно-восточным переносом воздушных масс.

При исследовании связи землетрясений с атмосферной циркуляцией привлекались рассчитанные повторяемости типов региональных синоптических процессов в сутки землетрясения и за несколько суток до него. Всего проанализировано 314 случаев, которые сгруппированы по календарным сезонам и в целом за год. Наибольшее число крупных землетрясений отмечается при антициклонической циркуляции и волновой деятельности в горах и равно 72. Значительно реже они наблюдались при циклонических процессах. Таких случаев было всего 48. Привлекает внимание увеличение частоты циклонической циркуляции ко дню с землетрясением зимой и весной. Это указывает на то, что зимой и весной крупные подземные толчки происходили в сутки максимальной отрицательной барической тенденции (δP) и при относительно низком давлении в эпицентре.

Летом же к нулевым суткам повторяемость циклонической циркуляции уменьшается, что свидетельствует о начале перестройки барических полей, а значит и смене воздушных масс в регионе. Достаточно много крупных землетрясений (50 случаев) произошло при западно-восточном переносе. Незначительное число подземных толчков, наблюдавшихся при других типах атмосферной циркуляции не позволяет провести корректный анализ.

Если существует связь землетрясений с глобальными и региональными атмосферными процессами, то она должна проявиться и с метеорологическими данными в отдельных пунктах, расположенных в радиусе 100 км от эпицентра. Интересные на наш взгляд результаты получены при анализе реакции атмосферного давления на сильные подземные толчки. За несколько часов до сильного подземного толчка в 83 % всех случаев наблюдались резкие перепады тенденции атмосферного давления.

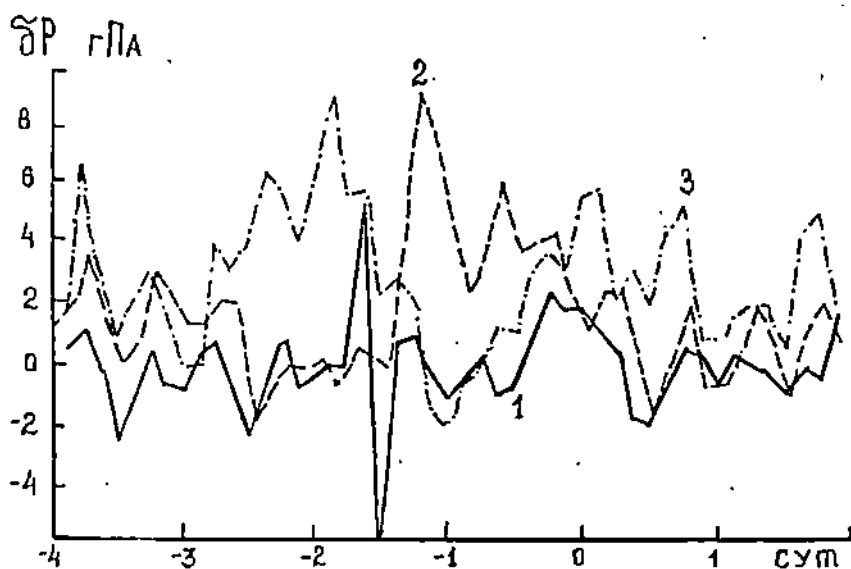


Рис. 1. Временной ход тенденций атмосферного давления на станциях Панфилов и Иссык за 4 суток до и сутки после крупных землетрясений происшедших 12 октября 1980 г. (1), 23 октября 1984 г. (2), 25 января 1986 г. (3)

На рисунках 1-2 приведено несколько примеров с резкими колебаниями тенденций давления перед крупными землетрясениями в Казахстане. К одному из наиболее ярких примеров можно отнести изменение давления перед землетрясением с очагом вблизи Панфилова, зарегистрированным 12 октября 1980 г. (рис.1). Перепад δP между тремя сроками 11 октября составил 33 гПа. За сутки до землетрясения, возникшем также в районе Панфилова, но четырьмя годами позже, 23 октября 1984 г., амплитуда тенденции составляла 16 гПа (рис.1). Перед землетрясением, отмеченным в районе Иссыка 25 января 1986 г. за 46 ч до толчка началось резкое падение давления и продолжалось оно восемь последующих сроков наблюдений. Затем тенденция сменила знак на противоположный и время толчка приходится на середину ветви подъема δP (рис.1).

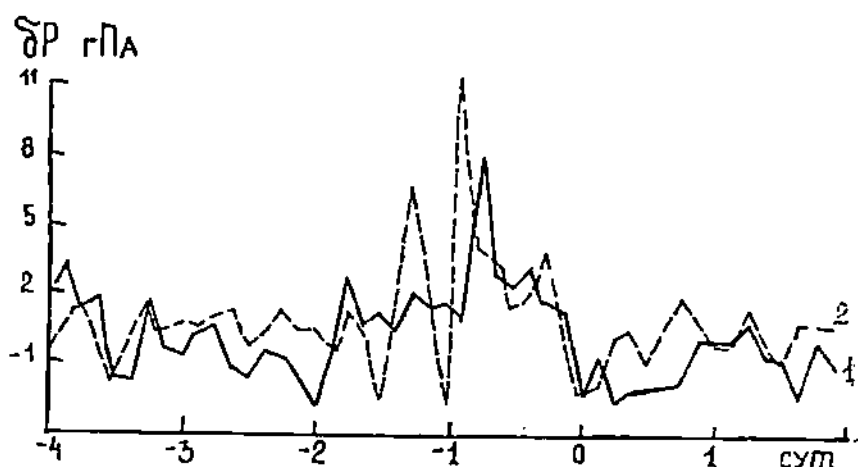


Рис.2. Временной ход тенденций атмосферного давления на станции Ленинабад за 4 суток до и сутки после крупных землетрясений, происшедших 14 февраля 1979 г. (1) и 13 октября 1985 г. (2)

Интересны примеры с изменениями δP перед крупными землетрясениями, зарегистрированными в одном и том же районе Таджикистана, близ Ленинабада, но в разные годы и сезоны. Так трехчасовая тенденция 14 февраля 1979 г. начала резко расти за 6 ч до землетрясения и достигла максимального значения 8,0 гПа за 40 мин до толчка (рис.2). Два всплеска в ходе δP произошли перед землетрясением 13 октября 1985 г. Первый - за 36 ч, а второй - за 15 ч до мощного подземного толчка, магнитуда которого составила 6,0 (рис.2).

Итак, анализ характера изменений атмосферного давления на станциях, расположенных вблизи эпицентров крупных землетрясений показал, что в преобладающем большинстве случаев одна из его характеристик (тенденция) претерпевает резкие колебания за 1-3 суток до сильного толчка. Статистические оценки этих колебаний, подтвержденные критериями Стьюдента и Фишера превышают табличные на 1 %-ом уровне значимости.

Выявленные на архивных материалах особенности динамики глобальных и региональных атмосферных процессов, а также флуктуации метеорологических характеристик перед крупными землетрясениями, получили яркое подтверждение в случае последнего сильного подземного толчка, зарегистрированного 19 августа 1992 г. в Кыргызстане. Утром, в 06 ч 04 мин московского времени первый толчок с магнитудой 7,3 произошел на северо-восточном окончании Алайского хребта, где он вплотную подходит к Ферганскому хребту, в долине реки Тар с координатами (40,2° с.ш., 74,0° в.д.). Второй, менее сильный толчок с магнитудой 6,7 был отмечен через 01 ч 08 мин. Его эпицентр находится в 185 км от первого, на берегу горной речки, стекающей с южных склонов Сусамырского хребта и впадающей в Токтогульское водохранилище (41,6° с.ш., 73,3° в.д.). Волны от эпицентров этих землетрясений распространились на довольно большую территорию. Колебания земли силой в 5-6 баллов ощущались на расстоянии порядка 1000 км, в том числе и в г. Алматы.

О перестройке глобальных атмосферных процессов перед этим землетрясением указывает на то, что оно произошло в первые сутки естественного синоптического процесса. Два предшествующих ему периода, с 9 по 12 и с 13 по 18 августа, характеризовались малоподвижной высотной ложбиной, ось которой с 9 по 12 августа была ориентирована с о. Шпицберген на Душанбе, а с 13 по 18 августа - с о. Новая Земля на озеро Балхаш. Стационарные волны большой амплитуды в толще тропосферы свидетельствуют о меридиональном состоянии общей циркуляции атмосферы, которое по географическому положению ложбин и гребней согласно классификации Вангенгейма соответствует меридиональному типу E. В период с 19 по 23 августа малоподвижная глубокая ложбина над Казахстаном заполнилась и начался западно-восточный перенос. В толще тропосферы появились волны малой амплитуды, быстро смещающиеся с запада на восток. В силу этого в северных частях гребней этих волн преобладала дивергенция высотных воздушных течений и динамическое падение наземного давления. В южных частях ложбин, находившихся над Казахстаном и Средней Азией, преобладала конвергенция и динамическое повышение наземного давления. В дивергирующих северных частях ложбин, расположенных над Скандинавией, формировалась отрицательная аномалия наземного давления. Южные конвергирующие части ложбины перемещались в южные районы умеренной зоны. Здесь происходило увеличение воздушной массы и, следовательно, формирование области положительной аномалии давления. Такова была макросиноптическая ситуация в Евразии перед Сусамырским землетрясением.

Что же касается региональных синоптических процессов, то здесь можно отметить, что в период с 13 по 18 августа на юге Кыргызстана преобладало малоградиентное поле пониженного давления. На высоте 500 гПа на район эпицентра происходил вынос теплого воздуха с Черного моря. В сутки землетрясения почти весь Казахстан и Средняя Азия находились под воздействием антициклона, который сформировался 13 августа над территорией Украины и передвигался на восток со скоростью 400 -

500 км/сут и 19 августа достиг Джекказганской области. Обращает на себя внимание увеличение его скорости после землетрясения почти в три раза.

Анализ метеорологических условий, наблюдавшихся до землетрясения и в сутки с этим явлением, проводился по данным наблюдений метеорологических станций, расположенных не далее 100 км от эпицентров. Координаты метеостанций и их высоты над уровнем моря представлены в табл. 2.

Таблица 2

Координаты (ϕ, λ) в градусах и высоты станций над уровнем моря (h) в метрах

Станция	Координаты, градусы		h, метры
	ϕ	λ	
Сусамыр	42,2	74,0	2088
Казарман	41,4	74,0	1269
Токтогул	41,8	72,9	983
Итагар	42,2	72,9	2011
Чаек	41,9	74,5	1651
Узген	40,8	73,3	1012
Арпа	40,8	74,9	3000
Кызылджар	40,2	74,3	2230

Многолетний ход атмосферного давления на всех перечисленных станциях имеет явно выраженные суточные колебания: рост в ночное время и падение в дневные сроки наблюдений. Однако, 13 - 15 августа на фоне суточного хода наблюдались перепады давления, которые можно объяснить прохождением частного циклона по югу Кыргызстана. За двое суток до подземного толчка, т.е. 17 августа на станции Сусамыр произошел статистически значимый на 1 %-ом уровне значимости перепад давления. Критерием значимости служил F - критерий Фишера. Табличный критерий для 1 %-го уровня значимости и степеней свободы $n_1 = 80$ и $n_2 = 8$ равен 2,1, а

рассчитанный - 2,7. Кроме того, 19 августа за четыре часа до землетрясения был нарушен суточный ход тенденции атмосферного давления нехарактерным ростом в предрассветные часы.

Резкое изменение давления зарегистрировано также на станции Казарманза 15 ч до явления. Рассчитанный критерий здесь превысил табличный с 95 %-ной доверительной вероятностью.

Вариация давления на других, близлежащих к эпицентру станциях, не были статистически значимыми. Однако, почти на каждой станции были отмечены нарушения в суточном ходе δP , которые заключались в смещении по времени экстремумов тенденции. Например, на ст. Токтогул минимальное значение тенденции приходится на 09 ч, максимальное - на 15 ч. За сутки до землетрясения, роста давления не наблюдалось ни в 15 ч, ни в последующие сроки. Лишь 19 августа в 03 ч, когда, согласно суточному ходу, давление на станции начинает падать, был отмечен его максимум, затем - резкое падение.

Изменение температурного режима поверхности Земли в периоды сейсмической активности впервые заметили китайские ученые в связи с сильнейшим Таншанским землетрясением 1976 г. Задолго (примерно за 5 суток) до него на обширной территории метеонаблюдения показали необычно большое повышение температуры почвы [6]. Термические аномалии в почве перед крупными землетрясениями были обнаружены и в результате дешифрирования космических снимков, сделанных в ИК - диапазоне. На основании космических съемок в [10] установлено, что максимумы среднегодовой активности ИК-аномалий, определяющих тепловой режим поверхности Земли, совпадает с максимальной годовой сейсмической активностью Тянь-Шаня. Коэффициент корреляции между этими параметрами равен 0,86, на доверительном уровне 0,95.

Тянь-Шань входит в состав региона, охватывающего Туранскую плиту и Центрально-Азиатскую складчатую структуру палеозойских геосинклиналей. Землетрясения, происходящие здесь, относятся к коровым. Для Памира-Гиндукушского региона, харак-

терны глубокофокусные землетрясения. При их возникновении отмечается статистически значимые коэффициенты корреляции между площадью ИК-аномалий и сейсмической активностью.

Температура воздуха и поверхности почвы на юге Кыргызстана перед Сусамырским землетрясением определялось прохождением частного циклона и приближением к региону передней части антициклона, вызвавшего в средней тропосфере потоки северо-западного направления. Связанный с этими барическими образованиями режим облачности и солнечной радиации вызвал незначительные колебания температуры воздуха, а в температуре поверхности почвы на некоторых станциях (Чаек, Сусамыр, Итагар, Кызылджар) даже ее понижение. Однако, 18 августа температура поверхности почвы почти на всех станциях в той или иной степени увеличилась. Наиболее значительный ее рост, на $4,1^{\circ}\text{C}$, за 12 часов наблюдался на ст. Чаек, расположенной примерно в 120 км на восток от эпицентра второго толчка.

В выявлении связи теплового режима почвы с сейсмической активностью наиболее показательным представляется использование температурных данных более глубоких слоев почвы. К сожалению, лишь на четырех метеостанциях проводились наблюдения за температурой по глубинно-вытяжным термометрам (Сусамыр, Узген, Арпа и Кызылджар). На рис. 3 приведен временной ход температуры почвы на глубинах по данным станций Арпа и Кызылджар, до и после Сусамырского землетрясения.

Повышение температуры на глубинах 2,4 м и 3,2 м отмечено на двух станциях Арпа и Кызылджар. На ст. Арпа рост температуры почвы на глубине 3,2 м начался 14 августа и продолжался после землетрясения. На ст. Кызылджар, начиная с 16 августа резко повысилась температура почвы, причем рост продолжался до 19 августа. Подобный рост температуры на глубинах, где непосредственное влияние солнечной радиации отсутствует и где почти не бывает резких перепадов в суточном и годовом ходе температур, дает основание предполагать наличие тепла, поступающего из более глубоких

слоев Земли и указывает на возможную связь между ростом температуры почвы на глубинах и сейсмической активностью.

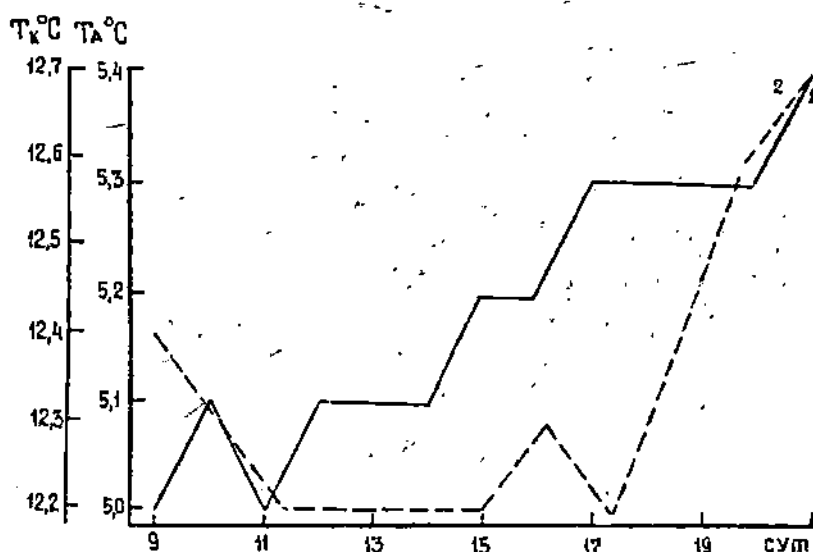


Рис. 3. Временной ход температуры почвы на глубине 3,2 м на станциях Арпа (1) и Кызылджар (2)

Что же касается особенностей, проявившихся в элементах и явлениях погоды перед Сусамырским землетрясением, то здесь следует отметить, что за 4-5 суток до него на всех исследуемых станциях наблюдалась облачная погода. Преобладала кучевая, кучево-дождевая и слоисто-кучевая облачность. На станциях Кызылджар, Итагар, Арпа, Сусамыр прошли ливневые дожди. Кроме того, на станции Итагар 14 августа, в течение двух часов отмечалась гроза. Чтобы подчеркнуть не случайное появление грозовых облаков в районе эпицентра Сусамырского землетрясения, проведем небольшой экскурс по работам, посвященным проблеме связи сейсмичности с погодными явлениями.

Так, в работе [4] сделана попытка по имеющимся каталогам [7,15] определить повторяемость,

сопровождаящих катастрофические землетрясения, метеорологических явлений и оценить их вероятность. Анализ исторических материалов показал, что чаще всего при сильном содрогании земли наблюдались ливни, град, ураганы, сильные бури. Повышенную повторяемость именно этих явлений перед сильными подземными толчками могут пояснить предположения авторов [1,2,5], заключающиеся в том, что спусковым механизмом подземных толчков могут служить электрические разряды между пластами различной электропроводности, иными словами, подземные молнии. Этим можно объяснить и свечение воздуха, наблюдаемое очевидцами перед крупными землетрясениями в районе эпицентров. Предполагается, что воздух начинает светиться в сильном электрическом поле, возникшем в атмосфере под действием электрических сил, скопившихся под землей. Было замечено, в частности, в Ташкенте, как светилась атмосфера, где через некоторое время содрогалась земля. Та же причина порождает и магнитные бури в районе подземного толчка за несколько суток до того, как оно произойдет. В [5] высказывается предположение, что уменьшение повторяемостей крупных землетрясений летом и весной является следствием влияния Солнца, разряжающего подземные конденсаторы с помощью атмосферы. Наэлектризованные недра по индукции вызывают в облаках заряды такой же величины, но противоположные по знаку. Поэтому, возможно появление грозových облаков и является сигналом подземных электрических разрядов, которые могут нарушить равновесие земной коры.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сказать, что крупные землетрясения в Памиро-Тянь-Шаньской тектонической зоне приурочены к быстрым изменениям физического состояния атмосферы, проявляющихся как в глобальных, так и в региональных и локальных ее характеристиках. Большая часть зарегистрированных в Казахстане и Средней Азии сильных подземных толчков возникали в период резкой перестройки барических и геопотенциальных полей. Результаты анализа подтверждают выводы, сделанные ранее о том, что круп-

ные землетрясения совпадают по времени со скачкообразным изменением давления в районе эпицентра.

Проведенный диагноз синоптико-метеорологической обстановки крупного Сусамырского землетрясения, произошедшего 19 августа 1990 г., позволил на независимом материале проверить и подтвердить достоверность ряда выводов, сделанных ранее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амаш Ж. Живая планета Земля // Тектоника плит: путь к пониманию нашей планеты. - Юнеско. - N 1. - 1988. - С. 3-18.
2. Боровиков Л.И. Гроза и тектоника // Природа. - 1973. - N 1. - С. 90-94.
3. Гальперина А.А., Панова Е.Н., Чичасов Г.Н. Метеорологические факторы в диагнозе крупных землетрясений // Тр. КазНИГМИ. - 1992. - Вып. 111. - С. 157-183.
4. Гальперина А.А., Чичасов Г.Н. О метеорологических и геофизических условиях крупных землетрясений // Тр. КазНИГМИ. - 1992. - Вып. 111. - С. 183-191.
5. Друянов В.А. Загадочная биография Земли. - М.: Недра, 1989. - 159 с.
6. Мирошников Л.Д. Человек в мире геологических стихий. - Л.: Недра, 1989. - 192 с.
7. Мушкетов И.В., Орлов А.П. Каталог землетрясений Российской империи. // Записки Русского географического общества по общей географии. - СПб.: - 1893. - Т. XXV. - 582 с.
8. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды Средняя Азия / Под ред. С.И. Инагамовой. - Л.: - Гидрометеоиздат, 1987. - Ч.2. Вып. 3. - 321 с.
9. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Казахстан / Под ред. М.А. Мурадова. - М.: Гидрометеоиздат, 1987. - Ч.2. Вып. 4. - 35 с.
10. Сальман А.Г., Шилин Б.В. Сейсмическая активность: взгляд из космоса // Геофизика. Природа, 1989. - N 12. - С. 14-21.
11. Сейсмическое районирование территории СССР //

- Межведомственный совет по сейсмологии и сейсмическому строительству при Президиуме АН КазССР. - М.: 1980. - 224 с.
12. Синоптические процессы Средней Азии / В.А. Бугаев, В.А. Джорджио, Е.М. Козик и др. - Ташкент: АН УзССР, 1957. - 477 с.
 13. Сытинский А.Д. О результатах опыта прогнозирования времени землетрясений и зависимости времени и силы землетрясений от атмосферных процессов // Физические процессы в очагах землетрясений. - М.: Наука, 1980. - С. 49-55.
 14. Сытинский А.Д. Связь сейсмичности Земли с солнечной активностью и атмосферными процессами. - Л.: Гидрометеоздат, 1987. - 99 с.
 15. Collected articles on earthquakes in Xinjiang-Uigur autonomic region- Pekin: Seismological Bureau. - 1985. - 384 p.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

ПАМИР - ТЯНЬ-ШАНЬ АЙМАҒЫНДАҒЫ СЕЙСМИКАЛЫҚ БЕЛСЕНДІЛІКТІҢ АТМОСФЕРАЛЫҚ ПРОЦЕСТЕРМЕН БАЙЛАНЫСЫ ТУРАЛЫ

Е.Н. ПАНОВА

Геогр. ф. докт. Г.Н. ЧИЧАСОВ

Жер сілкінісі мен аймақтық атмосфералық процесс сипаттамалары арасындағы сипатындағы өзара байланыс зерттеледі. 1978-1990 жылдар аралығындағы Қазақстан мен Орта Азияда тіркелген ірі жер сілкіністерінің басым көпшілігі ауа қысымының шұғыл өзгеру кезеңінде болатындығы анықталып отыр.

ОБ ЭКОСИСТЕМНОМ МОНИТОРИНГЕ АРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Канд. экон. наук	К.Б.Исентаев
Канд. с.-х. наук	Б.С.Самойленко
Канд. филос. наук	М.У.Сеитова
Канд. физ.-мат. наук	О.Е.Семенов
Доктор техн. наук	М.М.Телемтаев
Доктор геогр. наук	Г.Н.Чичасов

Обсуждается необходимость системного подхода к созданию экологического мониторинга в регионе. Предложен вариант системы, включающей наземную стационарную сеть гидрометеорологических, биологических, сельскохозяйственных обследований, космических наблюдений и измерений.

Интенсивное освоение пустынь Средней Азии и Казахстана, чрезмерная и зачастую неумелая эксплуатация природных и прежде всего водных ресурсов, низкий уровень сельскохозяйственного производства и целый ряд других факторов резко обострили в последние годы экологическую обстановку в Приаралье [2, 4-6]. Экологическая система региона выведена из равновесного состояния и находится сейчас на пути к полной деградации [2, 4, 6]. Изменения, происходящие здесь, носят, преимущественно, необратимый характер, поэтому остается слишком мало время на раздумья и поиски путей и методов решения проблемы. Существенное значение в современном изменении климата. Приаралья играют не только антропогенные, но и естественные факторы. В целом, климатический режим последних десятилетий способствовал интенсивному усыханию Аральского моря [1, 12, 16-18].

В 1992 году Академией "Интер-Экола" и Советом по изучению производительных сил (СОПС) НАН Республики Казахстан по заданию Госкомводресурсов подготовлены техническое задание и программа эко-

системного мониторинга казахстанской части Приаралья и Аральского моря. В качестве основы для проведения работы были использованы Закон Республики Казахстан "О социальной защите граждан, пострадавших вследствие экологической катастрофы в Приаралье", "Государственная программа по сохранению Аральского моря и восстановления экологического равновесия в Приаралье на период до 2006 года (РП "Арал-2006")", Общесоюзная концепция сохранения и восстановления Аральского моря.

Первоначально мониторинг определяли как систему повторных наблюдений одного или более элементов окружающей среды в пространстве и времени с определенными целями в соответствии с заранее поставленной программой. В более широком смысле под мониторингом понимали систему наблюдений, контроля и управления состоянием окружающей среды, осуществляемую в различных масштабах, в том числе - в глобальном. Сейчас общепринятым является определение, данное Ю.А.Израэлем [7]. Под мониторингом понимают систему наблюдений, оценки и прогноза состояния окружающей природной среды, позволяющей выделить изменения состояния биосферы на естественном фоне под влиянием человеческой деятельности. Однако, большинство исследований ограничивается наблюдениями за источниками и факторами антропогенных воздействий - химическими, физическими, биологическими и за эффектами, вызываемыми ими в окружающей среде, и прежде всего за реакцией биологических систем [2, 3]. Недостаточность такого направления исследований в Приаралье определяется тем, что не акцентируется внимание на важнейшей задаче анализа - оценке социально-экономических последствий обострения экологической ситуации и тем самым не учитывается проблема воздействия измененной и выведенной из равновесия среды на систему в целом, включая социальную и производственную сферы.

При реализации данного предложения следует учитывать единство и взаимодействие трех сред: социальной, производственной и природной, определяемых естественными и антропогенными изменениями климата. Такой подход обладает объективными преи-

муществами, обуславливающими необходимость его разработки и реализации в Приаралье. Во-первых, и это главное, он позволит объединить разрозненные усилия научных направлений, так как концепция экосистемного мониторинга в целом обуславливает необходимость развития дальнейших исследований, рекомендаций, прогнозов на единой теоретической, методологической и практической основе. Во-вторых, дает возможность сосредоточить усилия различных организаций и ведомств на создание банка данных, дальнейшее использование материалов которого существенно расширит возможности пользователей. В третьих, повысится результативность исследований, так как создание экосистемного мониторинга предполагает использование таких новых технических средств наблюдений, как спутниковые, а также применение новых и эффективных методов экономико-математического анализа.

Представляется очевидным, что во главу исследований по предлагаемой программе должны быть положены безопасные условия проживания населения, как самой важной составляющей биосферы [11]. Поэтому основной задачей экомониторинга является не только наблюдение за состоянием экосистемы, но и нахождение ее критических точек. Полная информация об элементах природной среды позволит принимать обоснованные решения по управлению системой.

На этапе создания экомониторинга будет изучено современное положение сети наблюдений в Приаралье, дана оценка имеющейся научной и материально-технической базе, разработана общесистемная часть экомониторинга, намечены вопросы для исследований и исполнителей, а также объемы и источники финансирования. По типу мониторинга работают гидрометеорологическая служба Республики. Она имеет актинометрическую, теплобалансовую, аэрологическую и гидрологическую сети наблюдений. Институты НАН РК и других ведомств с начала 70-х годов проводят в казахстанской части Приаралья систематические исследования. Здесь закладываются стационары, организуются экспедиции, проводятся аэрокосмические наблюдения. Силами институтов НАН РК в г. Казалинске организован Приаральский

экологический центр. Однако тяжелое финансовое положение науки, трудности с транспортом, бензином, а также с приобретением приборов и оборудования привело к сокращению экологических исследований в Приаралье.

На рисунке приведена система экологических наблюдений в Приаралье. Помимо действующей сейчас сети, в регионе планируется открытие пяти стационаров, общей площадью 180 тыс. га: Карабулак - 9 тыс. га; Тасбулак - 11,0 тыс. га; Баян - 100 тыс. га; Каскакулан - 30,0 тыс. га; Босай - 30 тыс. га. На схеме отмечены также закрытые в настоящее время метеорологические станции и гидрологические посты. Вопросы гидрометеорологического мониторинга Аральского моря и его территорий более подробно рассмотрены в работах [9-10, 13-15].

Недостаток финансовых и материальных ресурсов заставляет определенный комплекс наблюдений проводить экспедиционно-маршрутным методом с сезонным повторением наблюдений по жестко привязанным ландшафтным профилям и разрезам. Поэтому в дополнение к исследованиям в Приаралье, существующей сети наблюдений Казгидромета предлагается организовать наблюдения в следующих пунктах:

- на р. Сырдарье, выше и ниже устья р. Арысь для определения влияния орошаемых массивов и промышленных предприятий Чимкентской области;
- на Телекольском сбросном канале - для определения состава дренажных вод с орошаемых массивов Кызыл-Ординской области;
- на р. Сырдарье ниже г. Ленинска с целью определения возможного влияния на качество вод расположенных в нем предприятий.

Наряду с увеличением плотности сети наблюдений традиционного типа в населенных пунктах, на водоемах и водостоках, совершенно необходима организация системы стационарных станций, ведущих наблюдения за состоянием подземных вод, почвенного покрова и растительности в районах сброса дренажных вод с массивов орошаемых земель.

Необходима подготовка полного комплекса наблюдений за состоянием подземных вод, их динамикой, уровнем загрязнения и потенциалом самоочище-

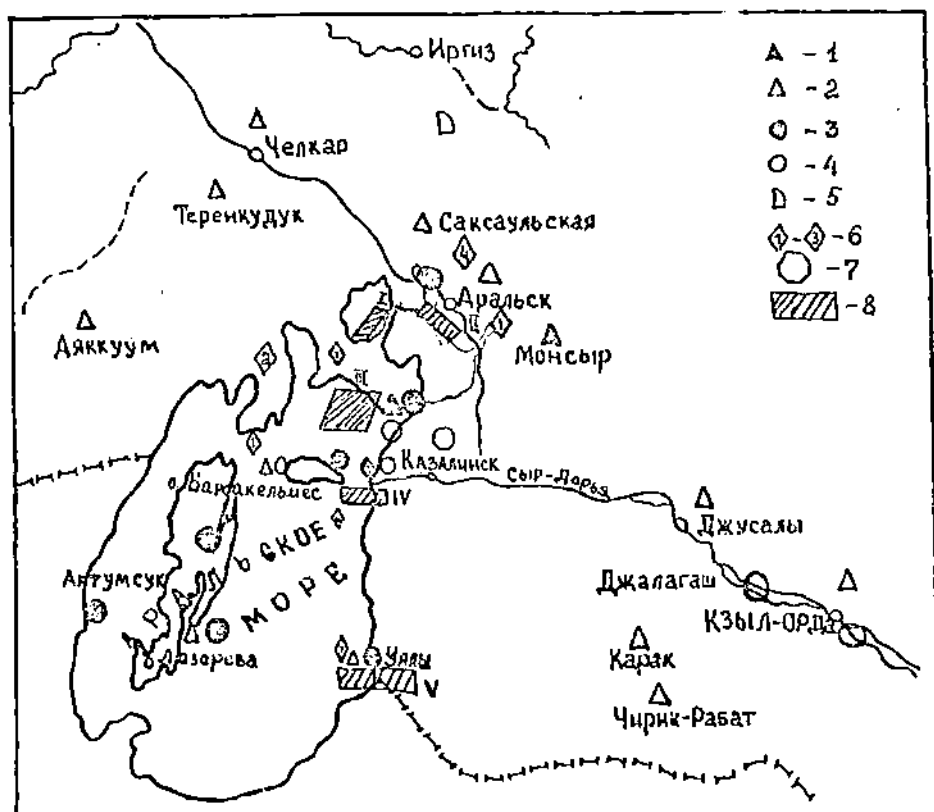


Рис. Система экологических наблюдений в Приаралье

- 1 - Закрытые метеостанции;
- 2 - действующие метеостанции;
- 3 - закрытые гидропосты;
- 4 - действующие гидропосты;
- 5 - Приаральский пустынный стационар Института Ботаники ИАН РК;
- 6 - стационары института Гидрофизики и Гидрогеологии ИАН РК;
- 7 - Приаральский экологический центр;
- 8 - створы (I - Карабулак, II - Тасбулак, III - Баян, IV - Каскакулан, V - Босай)

ния, гидравлической связью подземных и поверхностных вод в водоемах и водостоках, а также за перемещением загрязняющих веществ по цепочке вода - почва - растительность, включая донные отложения водоемов и водную растительность, в непосредственной близости от приемников дренажных вод Чардаринского, Кызыл-Ординского и Туркестанского массивов орошений, а также в Кызыл-Ординской области недалеко от оз. Телеколь.

Для проведения маршрутных экспедиционных исследований, ставящих своей целью увязку загрязнения воздушного бассейна, в том числе пыле-солевыми выносами с осушенных участков дна Аральского моря, с состоянием почвенно-растительного покрова, предлагается организация наблюдений по следующим направлениям:

- г. Ачисай - г. Кентау - г. Туркестан и далее до р. Сырдарья;
- г. Кызыл-Орда - г. Жезказган;
- г. Ленинск - космодром Байконур, с привлечением ведомственной службы наблюдения;
- г. Аральск - г. Карабулак.

По всем таким профилям, определенным программой работ, дважды в год должен проводиться отбор почв, естественной и культурной растительности, отбор проб воздуха. Для определения набора ингредиентов, требующих постоянного наблюдения, следует провести полный спектральный анализ первичных проб, а возможно, и комплекс геохимических исследований на прилегающих к точкам отбора территориях.

Для оценки влияния обсохшей части Аральского моря на воздушный бассейн населенных пунктов Приаралья, а также оросительных каналов, осуществляющих перенос пестицидов и солей в почвы с последующим их смывом в р. Сырдарью, необходимо организовать лабораторный контроль с созданием стационарной и экспедиционной сети наблюдений. Список рекомендуемых к открытию стационарных пунктов наблюдений за загрязнением воздушного бассейна и обоснования целесообразности их открытия приведены в таблице.

Таблица

Стационарные пункты наблюдений за
загрязнением атмосферного воздуха

Город	Количество пунктов на- блюдений	Обоснование
Кзыл-Орда	3	Областной центр, рас- положен в зоне эко- логического бедствия, население более 100 тыс.чел.
Ленинск	2	Город республиканско- го подчинения, адми- нистративный центр космодрома Байконур, население около 50 тыс.чел.
Кентау	2	Промышленный центр с населением около 50 тыс.чел., расположен в зоне экологического бедствия.
Чардара	2	Город областного под- чинения с населением около 50 тыс.чел.

Наряду со стационарными наблюдениями за загрязнением атмосферного воздуха необходимо организовывать полевые обследования природной среды с созданием экспедиционной партии в г.Кзыл -Орде и ее отрядов в гг.Аральске, Ленинске, Кентау, Чардаре. В ее задачи должны входить обследования атмосферного воздуха населенных пунктов, почв и растительности на орошаемых массивах по определенным маршрутам. Отбор проб будет проводиться на содержание тяжелых металлов, солевого состава, ядохимикатов, и радиоактивности в населенных пунктах периодически с набором достаточного для статистической обработки ряда наблюдений [8]. Взятие проб почвы и растительности следует осуществлять не менее двух раз в год, захватывая пе-

риоды вегетации и периоды после уборки урожая. Экспедиционная партия и ее отряды должны проводить обследования следующих районов:

Аральский отряд - Байганинского, Иргизского и Челкарского районов Актыубинской области и севера Кзыл-Ординской области (до г.Казалинска);

Ленинский отряд - Кзыл-Ординскую область до границ с Чимкентской;

Кентауский отряд - территории, прилегающие к р.Сырдарье в Шымкентской области, в том числе гг. Туркестан, Арысь и поселков, расположенных в этом районе;

Чардаринский отряд - территорий, расположенных по южному и северному побережьям Чардаринского водохранилища, в том числе курорта Сырыагач.

Создание экосистемного мониторинга Приаралья позволит:

- увеличить оперативность получения экологической информации на локальном и региональном уровнях в 5-10 раз;

- сократить сроки построения тематических карт в 3-5 раз;

- повысить эффективность и качество рекомендаций сельскохозяйственному производству по влиянию экологических факторов на продуктивность растениеводства и животноводства;

- оперативно подготовить карты радиационного загрязнения региона;

- сократить сроки и повысить эффективность технико-экономического обоснования инфраструктурных и зональных проектов по оздоровлению региона, мероприятий по оптимизации природной среды и прогнозированию динамики экосистем.

Необходимо отметить, что в условиях острого дефицита средств в Республике, а также учитывая возможное влияние последствий Аральской катастрофы на климат отдельных территорий, осуществление вышеизложенных мероприятий и задач невозможно без финансовой и организационной помощи Мирового банка. Однако, основным источником финансирования этапов подготовки и создания мониторинга, а также обеспечения его материально-технической базы будет являться определенная часть финансового фонда

Аральского моря и Приаралья. В Республике он складывается из целенаправленно выделенных госсредств, поступлений от выплат за пользование природными ресурсами, штрафов за нарушения природопользованием, средств от неправительственных организаций и частных лиц, а также пожертвований от стран мирового сообщества. В случае успешного создания и функционирования экомониторинга предполагается включение результатов наблюдений по казахстанской части Приаралья и Аральского моря в систему республиканского и глобального мониторинга. Необходимо также максимальное сотрудничество с ЮНЕП и ВМО в реализации данного проекта.

Система мониторинга Арала и Приаралья должна включать три уровня - отраслевой, национальный и глобальный с тем, чтобы выяснить внутренние изменения экосистемы, воздействие этих изменений на национальную и глобальную экосистемы, а также воздействие внешних изменений на ее функционирование. В этом она будет соответствовать работе Национальной службы парков США, которая помимо природно-экологических исследований курирует программу Человек и Биосфера, а также мониторинг населения, населенных пунктов и природных ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антропогенные изменения климата / Под ред. М. И. Будыко, Ю.А. Израэля. - Л.: Гидрометеоздат, 1987.- 403 с.
2. Антропогенные изменения почв Приаралья и их эколого-хозяйственное значение / Ю.М. Попов, Т.Ф. Некрасова, О.Е. Семенов, В.М. Стародубцев. Аналитический обзор. - Алма-Ата: КазНИИНКИ, 1992. - 60 с.
3. Гидрометеорологические проблемы Приаралья / Под ред. Г.Н. Чичасова. - Л.: Гидрометеоздат, 1990. - 277 с.
4. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР. Т. VII. Аральское море / Под ред. В.Н. Бортника, С.П. Чистяевой - Л.: Гидрометеоздат, 1990. - 195 с.

5. Глазовский Н.Ф. Аральский кризис. - М.: Наука, 1990. - 135 с.
6. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 560 с.
7. Кароль И.Л. Радиактивные изотопы и глобальный перенос в атмосфере. - Л.: Гидрометеоиздат, 1982.- 366 с.
8. Молоснова Т.И., Субботина О.И., Чанышева С.Г. Климатические последствия в зоне Аральского моря. - Л.: Гидрометеоиздат, 1988. - 119 с.
9. Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря (проблемы разработки) // Под ред. Ю.А.Израэля, Ю.А.Анохина.- СПб.: Гидрометеоиздат, 1991. - 216 с.
10. Одум Ю. Основы экологии. - М.: Мир, 1975.- 740 с.
11. Охрана окружающей среды / А.М.Владимиров, Ю.И. Ляхин, Л.Т.Матвеев, В.Г.Орлов - Л.: Гидрометеоиздат, 1991.- 423 с.
13. Парниковый эффект, изменения климата и экосистемы / Под ред. Б.Болина - Л.: Гидрометеоиздат, 1989. - 557 с.
14. Семенов О.Е., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н. Об оценке антропогенных воздействий на экологические условия Приаралья // Вестн. АН КазССР. - 1988. - N 12. - С. 27 - 35.
15. Семенов О.Е., Чайкина А.П., Чичасов Г.Н. О современном состоянии экосистемы Аральского моря и окружающих его территорий // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 1.- С. 131 - 141.
16. Семенов О.Е., Чичасов Г.Н. О мониторинге Аральского моря и климата окружающих его территорий // Тр. КазНИГМИ.- 1992.- Вып. III. - С. 146 - 153.
17. Boesrh M. Weiterhin ungewisse Prognosen uber das Welklima // Geogr. Rdsch.- 1992.- Vol.44, N 6.- S. 390 - 391.
18. Penner J.E., Charlson R.J., Hales J.M. Quantifying and minimizing uncertainty of climate forcing by anthropogenic aerosols // US Dep. Energy. - Washington, 1993.- 49 p.

19. Thompson A.M. The oxidizing capacity of the earth's atmosphere: probable past and future changes // Science. - 1992. - Vol.256, N 5060. - P. 1157 - 1165.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

Национальная Академия Наук РК

Академия "Интер-Экола"

АРАЛ АЙМАҒЫНЫҢ ЭКОЖҮЙЕ МОНИТОРИНГІСІ ТУРАЛЫ

Экон. ғ. канд.	К.Б. ЕСЕНТАЕВ
Ауыл ш. ғ. канд.	Б.С. САМОЙЛЕНКО
Филос. ғ. канд.	М.У. СЕЙІТОВА
Физ. - мат. ғ. канд.	О.Е. СЕМЕНОВ
Техн. ғ. докт.	М.М. ТЕЛЕМТАЕВ
Геогр. ғ. докт.	Г.Н. ЧИЧАСОВ

Аймақтың экологиялық мониторингін жасауға жүйелік бағыт қажеттілігі талқыланады. Гидрометеорологиялық, биологиялық, ауыл-шаруашылығы бағыттарында тексеретін жердегі және космостық бақылау мен өлшеудің тұрақты жүйесін енгізудің бірнеше нұсқасы қарастырылады.

**ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ ДОЛИНЫ
РЕКИ КАРАТАЛ**

Канд.с.-х. наук Ю.М.Попов

Канд.с.-х. наук В.П.Богачев

Дана характеристика содержания тяжелых металлов в почвах, природных водах, приземном слое атмосферы и растительности в ландшафтах долины реки Каратал. Выявлены основные источники загрязнения. Обосновывается необходимость изучения влияния техногенеза на здоровье людей.

Горные области Джунгарского Алатау характеризуются наличием полиметаллических рудопроявлений. Добыча и обогащение свинцово-цинковых руд на месторождении Текели, разрабатываемом с 1936 года, влияют на загрязнение природной среды в бассейне реки Каратал. При обогащении свинцово-цинковых руд отработано одно хвостохранилище площадью более 3 км² на северо-восточной окраине города. В настоящее время заполняется действующее хвостохранилище на северной окраине города. Процесс обогащения руд завершается сбросом шламовой пульпы. Жидкая составляющая пульпы стекает и по отводному каналу попадает в биопруды и далее в реку Каратал. Мелкоземистая составляющая пульпы высыхает и подвергается золотому переносу. В мульпе сохраняется высокое содержание свинца, цинка, меди и других тяжелых металлов (ТМ), особенно в тонкодисперсной ее части. К хвостохранилищу непосредственно примыкают дачные участки, поля колхоза "Коминтерн" и территория города Текели. Следует отметить, что экологическое состояние этих земель в научной литературе практически не освещено, а Текелийский свинцово-цинковый комбинат (ТСЦК) до настоящего времени не получил разрешение на складирование отходов (хвостов обогащения) из-за отсутствия экологической экспертизы о техногенном воздействии их на окружающую природную среду. С

другой стороны известно, что ТМ могут образовывать ареалы рассеяния со значительными аккумуляциями в пределах полиметаллических месторождений. В процессе хозяйственной деятельности они рассеиваются в окружающей среде. При этом, повышенное содержание ТМ в почве, природных водах, воздухе и продуктах питания представляет значительную опасность для здоровья людей. Приоритетным загрязнителем в районе исследований среди ТМ является свинец. Он попадает в организм человека через органы дыхания в виде его паров и аэрозоля, а также через загрязненную воду и пищу. При свинцовой токсикозе поражаются в первую очередь органы кроветворения (анемия), нервная система (энцефалопатия и нейропатия) и почки (нефропатия).

Истоки реки Каратал формируются в высокогорных ландшафтах южных и северных хребтов Джунгарского Ала-Тау. К западу и северо-западу долина реки расширяется, образуя Текелийский, Талдыкорганский и Уштобинский конусы выноса, а перед впадением в оз.Балхаш Каратал делится на ряд рукавов и его долина завершается типичной широкой дельтой. Сток реки интенсивно разбирается на орошение. В верхнем течении, в связи с ледниковым питанием, вода реки Каратал характеризуется небольшой минерализацией, величина которой в период летнего паводка снижается до 100 мг/л. В среднем течении она увеличивается до 258-339 мг/л. По химическому составу вода гидрокарбонатно-кальциевая. В течение года на всем протяжении реки сохраняется нормальный кислородный режим, содержание органических веществ, амонийного и нитратного азота не превышает ПДК. В воде р.Каратал часто отмечается загрязнение фенолом (до 19 ПДК) и нефтепродуктами с максимальными значениями до 124-135 ПДК [1].

Сток свинца за год по гидропосту в г.Текели в 1 км выше сброса ТСЦК в среднем за 7 лет составляет 5,2 т/год (с максимумом в 1988 г. - 15,6 т/год). Сброс сточных вод из биопрудов хвостохранилища заметно увеличивает сток свинца. Однако на участке реки Каратал от г.Текели до г.Талдыкоргана происходит заметное снижение стока ТМ по срав-

нению с фоновым (выше впадения сброса сточных вод из хвостохранилища). Это происходит в связи с выпадением ТМ в донные отложения, образованием сложных органо-минеральных соединений. По данным анализов отобранных проб воды в урочище Наймансуек, дельте р.Каратал и при впадении ее в озеро Балхаш содержание ТМ не превышает 21,5 мкг/л, часто они вообще не обнаруживаются (табл.).

Если проследить динамику стока свинца, то на участке реки от ГП г.Текели (0,5 км ниже сброса ТСЦК) до ГП г.Талдыкорган (1,8 км ниже сброса водоканала) "осаждается" более 4 т свинца ежегодно, далее происходит полное очищение воды. Следовательно, сообщения о загрязнении озера Балхаш ТМ от ТСЦК с водами р.Каратал [2,3,4] основаны или на недостоверных данных, или на единичных замерах. Содержание ТМ в донных отложениях на всем протяжении реки Каратал от высокогорий до плавней озера Балхаш обычно не превышает соответствующих ПДК и составляет для свинца 9,2 - 55,5 мг/кг. Подземные воды пресные, с минерализацией до 0,5 г/л, реже - до 0,8 г/л. По химическому составу они в основном гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-сульфатные, кальцево-натриевые. Гидрогеохимические ореолы на участках полиметаллических месторождений нередко характеризуются аномальной концентрацией в них металлов. Максимальные их содержания не превышают для цинка, свинца, меди, марганца, хрома, никеля, олова, мышьяка - 2 мг/л [5]. Атмосферный воздух этого региона характеризуется высоким содержанием свинца. Его концентрации превышают ПДК в 33 раза и более.

Добыча и переработка полезных ископаемых в бассейне реки Каратал приводит к проявлению совокупности техногенных геохимических процессов в природно-территориальных комплексах региона. Одним из результатов таких процессов является накопление в почвах тяжелых металлов. Одна из задач исследований заключалась в выявлении приоритетных загрязнителей из рассеиваемых металлов и установлению общих закономерностей их распространения в почвах конусов выноса Текелийского (ТКВ) и Талдыкорганского (ТККВ). Для ее решения были привлече-

Трансформация стока тяжелых металлов на участке русла
р.Каратал от г.Текели до г.Талдыкоргана в тоннах
(1986-1992гг.)

Гидрохимический створ	Тяжелые металлы							
	Свинец	Медь	Цинк	Никель	Кадмий	Железо	Хром	Марганец
г.Текели (1 км выше сброса ТСЦК)	25,9	5,5	26,8	5,7	1,9	812,3	-	19,2
г.Текели (0,5 км ниже сброса ТСЦК)	40,0	14,8	39,8	9,0	1,2	813,2	-	42,7
Изменение	+14,1	+9,3	+13,0	+3,3	-0,7	+0,9	-	+23,5
г.Текели (0,5 км ниже сброса ТСЦК)	40,0	14,8	39,8	9,0	1,2	813,3	-	42,7
г.Талдыкорган (1,8 км ниже сброса водоканала)	9,4	5,7	22,9	0,4	0,1	727,9	-	11,9
Изменение	-30,6	-9,1	-16,9	-8,6	-1,1	-85,4	-	-30,8

ны методы тренд-анализа, корреляционного и компонентного анализа. Почвенно-геохимическая съемка выполнена на площади 166250 га в условиях масштаба 1:200000. Отобрано и проанализировано 256 образцов почв, донных наносов и шлама. По данным съемочных работ и лабораторных анализов составлена карта-схема загрязнения почв свинцом долины реки Каратал в масштабе 1:200000. Также подготовлены карты-схемы загрязнения почв свинцом на плановой основе масштаба 1:50000 Текелийского и Талдыкорганского конусов выноса на общей площади 50250 га и фрагмент карты Уштобинского конуса выноса на площади 46000 га. Анализ материалов почвенно-геохимических съемок показывает, что основным источником загрязнения природной среды свинцом в верхней части долины реки Каратал является хвостохранилище обогатительной фабрики ТСЦК. Основная масса свинца и сопутствующих металлов выносится эоловым путем из чаши хвостохранилища при высушивании пульпы, отработанной после обогащения руды. Сравнение содержания свинца и цинка в шламе до эоловой переработки и после показывает, что в воздух, за время формирования мелкой ряби на поверхности высохшей пульпы, выносится из одного килограмма ее массы около 5 мг свинца и 15 мг цинка.

Почти половина земель Текелийского и Талдыкорганского конусов выноса реки Каратал загрязнена валовыми формами свинца от слабой до сильной степени. Слабозагрязненные почвы занимают 32,6 %, среднезагрязненные - 10,8 %, сильнозагрязненные - 2,7 %; очень сильнозагрязненные почвы - 1,4 % территории. Последние приурочены к хвостохранилищу ТСЦК. Аномалия сильнозагрязненных почв (более 6 ПДК валовых форм свинца) выявлена у южной границы города Талдыкорган. По-видимому, это связано с расположенным здесь промузлом, включая завод свинцовых аккумуляторов. Загрязненные свинцом почвы окружают областной центр со всех сторон. В юго-западном направлении широкая полоса слабозагрязненных почв простирается на 12-15 км от границы города. В долине нижнего течения р. Каратал загрязненные свинцом почвы приурочены к промузлу

и железнодорожной станции Уштобе. Здесь выявлены только слабозагрязненные (1-2 ПДК) почвы. По данным геологов в горах междуречья Текели-Коксу среднее фоновое содержание в почвах свинца составляет 19,7-21,9 мг/кг, цинка от 90,5 до 98,7 мг/кг; меди от 30,3 до 38,4 мг/кг. Наши исследования, в целом, подтверждают эти цифры, только содержание свинца в верховьях реки Карой достигало 32-39 мг/кг, что, по-видимому, обязано полиметаллическим рудопроявлениям. В низовьях р. Каратал, включая современную дельту, содержание ТМ как в поверхностных горизонтах почв, так и по профилю, не превышает уровней существующих ПДК (валовые формы).

Распределение тяжелых металлов в почвах определяется многими факторами. Прежде всего оно зависит от вида источников загрязнения, метеорологических и геоморфологических особенностей бассейна реки, геохимических факторов и ландшафтной обстановки в целом. Основными источниками поступления ТМ в почву изучаемого региона являются: хвостохранилище ТСЦК, Карабулакский сахарный завод, промышленная зона г.Талдыкоргана, включая завод свинцово-аккумуляторный. Потенциальным поставщиком ТМ в почвы и грунтовые воды является оросительная сеть. При орошении содержащиеся в поверхностных водах ТМ связываются с органическими веществами и накапливаются в верхних горизонтах почвы. Определенный вклад в загрязнение рассматриваемых территорий вносит автомобильный транспорт. С выхлопными газами на поверхность почв попадает преимущественно свинец. В результате вдоль автомобильных дорог на расстоянии до 200 м формируются зоны повышенного содержания свинца в почвах. Тяжелые металлы попадают в почву вместе с удобрениями, в состав которых они входят как примесь. Однако доля этого источника незначительна по сравнению с вышеперечисленными.

Воздушные массы играют роль "разбавителя" выбросов промышленных предприятий. Благодаря их участию осуществляется перенос аэрозолей на значительные расстояния. Дальность переноса и объем переносимых веществ зависит от направления и ско-

рости ветра. Определенную корректировку в эту закономерность вносят орографические особенности территории. При близком расположении возвышенных (горных) участков от источника загрязнения, у подножий склонов формируются зоны повышенного содержания ТМ.

Выяснить причины возникновения ареалов техногенного загрязнения почв золотого происхождения позволяет анализ преобладающего направления ветра. Для метеостанции Текели были рассчитаны средние месячные результирующие векторы направления ветра.

В зимние месяцы (XII-II) на рассматриваемой территории ТМ переносятся вдоль осевой линии со стороны ТКВ. Такое направление ветра обуславливает преимущественное накопление ТМ в снежном покрове периферийной части конуса выноса. К весне результирующий вектор ветрового переноса изменяет свое направление почти на 90 градусов. Основная масса ТМ переносится от Талдыкорганской промышленной зоны и Карабулакского сахарного завода в сторону бассейна реки Коксу. В этот период (III - V) направление золотого переноса ТМ не совпадает с направлением потока талых вод, несущих значительное количество ТМ. В летние месяцы (VI - VIII) преобладает широтный перенос (с востока на запад) загрязняющих веществ, который практически сохраняется и в осенние месяцы (IX - II).

Анализ динамики среднемесячных результирующих векторов направления ветра с учетом местоположения источников загрязнения позволяет объяснить асимметричность ареалов загрязнения по отношению к источнику. Площадь западной части ареала рассеяния более обширна, чем остальные части. Западная скошенность ареала может служить индикатором золотого генезиса загрязнения.

На перераспределение ТМ по изучаемой территории оказывает значительное влияние ее рельеф. Поступающие с воздушными массами загрязняющие вещества оседают на поверхности почвы, частично в ней накапливаются, а частично смываются и переносятся со склоновым стоком в направлении наибольших градиентов высот. Для выяснения путей мигра-

ции и областей возможного накопления ТМ под воздействием плоскостного стока поверхностных вод был проведен тренданализ рельефа верхней части бассейна реки Каратал. Методом скользящего кружка [6, 7] была построена карта трендовой гипсометрической поверхности водосборов рек Карой, Чиже, Кусак, Коксу, Текели, Каратал и конусов выноса ТКВ, ТККВ.

Водосборная часть бассейна представляет собой систему расчлененных речными долинами широтно ориентированных хребтов, повышающихся в направлении на восток. В средней части Джунгарского Алатау, в бассейне р. Карой - правого притока Каратала, находится Коринская ледниковая группа. В местах расширения долин сформированы Текелийский и Талдыкорганский конусы выноса, имеющие характерную выпуклую (конусообразную) форму рельефа. Текелийский конус выноса имеет более сложную форму из-за наложения конусов выноса рек Батпак (правый приток) и Кусак (левый приток). Такое строение рельефа во многом определяет пути миграции и перераспределения загрязняющих веществ по территории. Достаточно высокие значения уклонов поверхности земли (0,01-0,015) способствуют интенсивной миграции тяжелых металлов со склоновым стоком. Направление последнего перпендикулярно изогипсам и совпадает с векторами наибольших градиентов высот. На Талдыкорганском конусе выноса (юго-западный сектор) сток направлен в сторону бассейна реки Коксу. К периферии конуса уклоны уменьшаются, что приводит к замедлению стока и способствует накоплению токсичных веществ в природно-территориальных комплексах.

В результате составления карт распространения тяжелых металлов в почвах и сравнения их содержания с предельно допустимыми концентрациями, с кларком в почвах установлено, что приоритетными загрязнителями в исследуемом районе являются металлы первого класса опасности: свинец, кадмий и цинк. Для подтверждения выводов о путях и факторах миграции привлекалась карта содержания меди и никеля в почвах.

Анализ карты распространения свинца (валовые

формы) позволяет установить четыре контура повышенного содержания металла. Вытянутый вдоль реки Каратал контур (преимущественно правобережье), охватывающий территорию г.Текели и прилегающую местность. Основным источником свинца здесь являются хвостохранилища Текелийского свинцово-цинкового комбината. Содержание свинца в почвах достигает 160-170 мг/кг, что превышает ПДК в 5 раз. Интересным фактом является резкое уменьшение содержания металла на северных и южных склонах прилегающих гор. Это и форма контура свидетельствуют о формировании ареала загрязнения почв в результате горно-долинной циркуляции ветра.

Сегмент Текелийского конуса выноса на удалении 6-8 км от действующего шламонакопителя ТСЦК, вниз по течению реки Каратал. Наибольшие значения содержания свинца в почве достигают 140-160 мг/кг и превышают ПДК в 4-4,5 раза. Вытянутая в поперечном, по отношению к реке, направлении форма контура свидетельствует, на наш взгляд, о влиянии на осаждение свинцовых аэрозолей (сухая седиментация) потоков воздушных масс из долин рек Кусак (левобережный приток реки Каратал) и Батпак (правобережный приток). Вероятно формируется эоловый барьер, способствующий выпадению свинца из воздушных масс, поступающих со стороны ТСЦК. Обращает на себя внимание повышенное содержание свинца в северной части контура, что связано, вероятно, с аэродинамической тенью на подветренной стороне лесопарка города Текели. Не исключена возможность поступления свинца с оросительной водой в почвы данного ареала загрязнения. Западнее сегмента повышенное содержание свинца отмечается по осевой линии долины вплоть до пос.Карабулак. Севернее поселка в районе отстойников сахарного завода, выявляется локальный участок загрязнения почв с содержанием Pb 4-6 ПДК.

Небольшой по площади, но характеризующийся высоким содержанием свинца (до 292 мг/кг) участок загрязнения почв выявляется западнее поселка Карабулак ниже (по стоку) отстойников сахарного завода. Локальный характер загрязнения свидетельствует об основной роли отстойников в его появлени-

нии. Однако вполне вероятно и тормозящее влияние гор Лобашоки на воздушный поток со стороны ТСЦК. Тем более, что аналогичное влияние горы оказывает на формирование очага загрязнения юго-восточнее города Талдыкоргана.

Значительный по площади контур сложной конфигурации в районе Талдыкорганского промышленного узла. В его пределах отмечаются три очага повышенного содержания свинца в почвах. Первый - с содержанием Pb до 180-210 мг/кг, расположен вокруг промышленного узла с асимметрией в западном направлении. Как говорилось выше, это свидетельствует о ветровом происхождении очага. Второй, юго-восточный очаг расположен у подножья западных склонов гор Лобашоки и связан с их барьерным воздействием на ветер северо-восточных румбов. Большие значения концентрации свинца в данном очаге (100-110 мг/кг) и в почвах, расположенных между ним и первым очагом (до 100 мг/кг), являются результатом сухой седиментации тяжелых металлов. Третий очаг находится на расстоянии 7-9 км от Талдыкорганского свинцового аккумуляторного завода в западном направлении. Содержание свинца в центральной части достигает 132 мг/кг почвы.

В районах с повышенным содержанием свинца в почве пищевые продукты загрязнены этим элементом и количество свинца, поступающего с пищей в организм человека, в два-пять раз и более превышает средний уровень. Такие количества свинца могут оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения, так как свинец является высокотоксичным элементом [8]. Следует отметить, что переход из почвы в растения осуществляется за счет подвижных форм свинца.

Для характеристики фонового содержания тяжелых металлов в растительности в горной долине р.Карой в устье ущелья Солдатское на высоте 1400-1500 м над уровнем моря были отобраны образцы горно-лугового разнотравья, плодов шиповника, малины, дикорастущей смородины. В саду на пасеке взяты для анализа яблоки, в огороде-картофель. Содержание свинца в горно-луговом разнотравье составило 0,76 мг/кг сухой массы, у шиповника и яб-

лок - 0,63 мг/кг, у малины, смородины и картофеля - меньше ПДК (0,4 мг/кг).

По предварительным данным, загрязнение плодово-овощной продукции и растительности в зоне влияния хвостохранилища ТСЦК отличается большой пестротой. На государственном сортоиспытательном участке на территории совхоза им. Коминтерна отмечается тотальное загрязнение свинцом от единиц до десятков ПДК. В яблоках, грушах и винограде его содержалось от 0,49 до 0,89 мг/кг. В землянике эта величина превышала ПДК в 8 раз, а в малине, у хвостохранилища, обнаружено более 44 ПДК, в облепихе - более 172 ПДК свинца. Следует отметить, что плоды земляники и малины перед употреблением в пищу или переработкой не моются. При смывах с яблок, груш и др. удаляется до 30-50 % свинца. Заметно загрязнены плоды яблок и плоды шиповника, отобранные в садах в ущелье р. Текели между 1 и 2 кардонами. Яблоки содержали до 16 ПДК свинца, шиповник - 4,9 ПДК. В верховьях этого ущелья в зоне смешанного леса (впадение р. Ойсаз в р. Текели) луговое разнотравье содержало 3,5 ПДК свинца. Возможно, в данном случае сказывается влияние рудника Текели, расположенного в 7 км ниже по течению. Анализы разовых проб сахарной свеклы показывают содержание свинца от 0,16 до 2,09 мг/кг сухого вещества, т.е. она характеризуется от незагрязненной до уровня содержания 5,2 ПДК. В пробах кукурузы свинца обнаружено меньше ПДК или с незначительным превышением ее.

В районе долины р. Каратал сложилась довольно сложная экологическая обстановка, обусловленная загрязнением окружающей среды свинцом и другими ТМ. Основными источниками техногенного загрязнения компонентов природной среды указанной территории являются отработанные и действующие хвостохранилища обогатительной фабрики Текелийского свинцово-цинкового комбината. В основном миграция тяжелых металлов происходит воздушным, и, частично, водным путями. Сильное загрязнение растительности и почвы дачных участков отмечено в районах, прилегающих к территории хвостохранилища. Сильное загрязнение поверхности почвы свинцом наблюдается

юго-западнее города Талдыкоргана и в районе промышленного узла железнодорожной станции Уштобе.

Для улучшения экологической обстановки района исследования необходимо разработать новую технологию утилизации отходов обогатительной фабрики, которая позволила бы исключить золотой и водный перенос тяжелых металлов, а также усилить контроль за выбросами промышленных предприятий городов Текели, Талдыкоргана и станции Уштобе.

Эту работу следует рассматривать в этом регионе как начало службы мониторинга окружающей среды. Подобные виды работ необходимо проводить и в дальнейшем, анализируя тенденции развития нагрузок на окружающую среду и изучая влияние техногенного загрязнения на здоровье людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 13. Центральный и Южный Казахстан. Вып. 2: Бассейн оз. Балхаш. - Л.: Гидрометеиздат, 1970. - 644 с.
2. Шапоренко С.И. Озеро Балхаш: вчера, сегодня, завтра. // Природа. - 1993. - № 9. - С. 46-53.
3. Омарова Т.А. Загрязнение тяжелыми металлами озера Балхаш // Экологические проблемы Казахстана: Тезисы докл. 3 съезда Геогр. об-ва Каз. ССР. - Алматы, 1990. - С. 55-56.
4. Омарова Т.А., Мальковский И.М., Нилов В.И. О содержании тяжелых металлов в оз. Балхаш // Географические проблемы Или-Балхашского бассейна. - Алматы: Изд-во "Гылым", 1993. - С. 143-151.
5. Лукьянчиков Ю.С. Гидрогеохимические ореолы в слабоминерализованных подземных водах Джунгарского Алатау и особенности их формирования // Материалы научной и учебно-методической конференции, посвященной 60-летию юбилею кафедры гидрогеологии КазПТУ. - Алма-Ата, 1992. - С. 59-60.
6. Богачев В.П. Методические указания. Количественные методы в физико-географических исследованиях. - Алматы: Изд-во КазГУ, 1993. - 48 с.
7. Червяков В.А. Концепция поля в современной картографии. - Новосибирск: Недра, 1978. - 150 с.

8. Григорьева Т.И. Переход свинца из почвы в растения как один из критериев гигиенического нормирования. Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах //Труды II Всесоюзного совещания.- Л.: Гидрометеиздат, 1980.- С. 203-207.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

ҚАРАТАЛ ӨЗЕНІ АҢҒАРЫНДАҒЫ ЛАНДШАФТАРДЫҢ ҚОРҒАСЫНМЕН ТЕХНОГЕНДІК ЛАСТАНУЫ

Ауыл ш. канд. Ю.М. ПОПОВ

Ауыл ш. канд. В.П. БОГАЧЕВ

Аймақтық зерттеулердің негізінде Қаратал өзені аңғарының қорғасынмен ластануы байқалынды. Техногендік ластанудың негізгі себептері табылды. Аймақтың экологиялық жағдайын жақсартуға әртүрлі жұмыстар жоспарланып отыр.

**ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

Д.А. Скакова

Проанализированы данные экспедиционных наблюдений 1989-1991 гг., организованных Республиканским центром "Казэкология", о состоянии воздушного бассейна Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения

Среди важнейших проблем современности особенно актуальна проблема охраны окружающей среды от загрязнения. От правильного и своевременного ее решения зависит здоровье и благосостояние людей. Известно, что бурное развитие промышленности не всегда сочетается с рациональным использованием природных ресурсов.

Нефть и газ - принадлежат к важнейшим видам энергетического сырья. В ближайшем будущем потребность индустриально развитых стран в энергии по-прежнему будет удовлетворяться, главным образом, за их счет. В связи с этим, охрана природы и рациональное использование природных ресурсов на нефтяных месторождениях страны актуальны.

Развитие нефтяной и нефтегазоперерабатывающей промышленности характеризуется рядом особенностей. Во-первых, наблюдается большая концентрация крупных промышленных комплексов нефтепереработки и нефтехимии в непосредственной близости от населенного пункта; во-вторых, наряду с увеличением общего объема переработки нефти происходит возникновение ряда новых нефтехимических производств с малоизученным комплексом вредных веществ. Районы добычи нефти и конденсата в значительной степени подвержены загрязнению. В процессе бурения, добычи, подготовки и транспортировки нефти и газоконденсата многочисленные реки и их притоки, почва и растительность загрязняются не только нефтью, нефтепродуктами и газоконденсатом,

но и буровым шлаком, утяжеленными, промывочными жидкостями и особенно сточными водами, содержащими разнообразные токсичные и канцерогенные химические соединения, такими, например, как бензапирен. Только при переработке потеря нефти и нефтепродуктов составляет в среднем по бывшему Союзу 1,5 %. Это означает, что в окружающую среду поступает более 6 млн тонн нефти и нефтепродуктов в год, при этом 75-80 % из них поступает в атмосферу, 15-20 % - в водоемы и 5 % - в почву [1,2,4,5,7].

В работе Ф.И.Мутина [8] отмечается, что даже после очистки стоки нефтегазопромыслов сильно загрязнены. Токсические и канцерогенные вещества, могут попадать в пищевые продукты и через них в организм человека и животных и представляют опасность для здоровья людей, в частности, служат причиной повышения онкологических заболеваний. Нефтехимические комплексы (НХК) и нефтегазоконденсатные месторождения (НГКМ) являются также мощными источниками загрязнения воздуха углеводородами (предельными, непредельными и ароматическими), окисью углерода, сернистым ангидридом, сероводородом и т.д. Как правило, в районах крупных НХК и НГКМ находятся и другие источники загрязнения воздуха, прежде всего мощные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Сочетание нефтепереработки, химических производств, ТЭЦ и других промышленных предприятий приводит к формированию территориально-производственных комплексов (ТПК), загрязняющих окружающую среду органическими и неорганическими примесями, газами и аэрозолями.

С гигиенических позиций опасность загрязнения воздуха вредными веществами можно оценивать с помощью значений предельно допустимых концентраций (ПДК) и по данным об изменении показателей здоровья населения. В периоды неблагоприятных метеорологических условий и роста содержания вредных веществ в атмосфере увеличивается смертность населения, обращаемость за медицинской помощью, отягощается течение заболеваний. Характер и степень воздействия зависит от концентраций и вида загрязняющего вещества [11].

В воздушный бассейн Республики Казахстан от основных учтенных стационарных промышленных источников загрязнения поступает более 4 млн тонн в год различных вредных примесей. Из них около 50 % выбрасывается теплоэнергоисточниками, 33 % - предприятиями горной и цветной металлургии. Как следует из табл.1 наибольший объем загрязнений поступает в воздушную среду в Восточном (43 %) и Центральном Казахстане (36 %). В остальных регионах - относительно невысокий уровень загрязнения (6-8 %).

Таблица 1

Годовой объем атмосферных выбросов промышленных предприятий основных регионов Республики Казахстан в 1989 году

Наименование региона	Объем выбросов .	
	тыс. т/год	%
Северный Казахстан	363,2	7
Западный Казахстан	311,3	6
Центральный Казахстан	1868,0	36
Восточный Казахстан	2231,4	43
Южный Казахстан	415,1	8

Окислы азота и серы являются основными веществами, вовлекаемыми в дальний перенос и активно влияющими на вегетацию растительности.

Наибольшее удельное количество выброса SO_2 на 1 км² приходится на Павлодарскую, Карагандинскую, Жезказганскую, Восточно-Казахстанскую области - 1-3 тыс. т/км². Окислов азота более всего выбрасывается в атмосферу также на территории Павлодарской и Карагандинской областей 0,7 и 0,6 тыс. т/км². Значительный вклад в загрязнение воздушного бассейна городов республики вносят выбросы автотранспорта. Для большинства городов они составляют от 25 до 50 %, а для городов, не обладающих развитой промышленностью (Уральск, Костанай), более 80 % от валовых выбросов. В Алматы выбросы автотранспорта в 1991 году составили 76 %. Наряду

с выбросами от печей домовладений автотранспорт является основным источником загрязнения атмосферы для городов Алматы, Уральск, Костанай.

Начиная с 1984 года в Западном Казахстане на территории Бурлинского района начато промышленное освоение Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения (КНГКМ) общей площадью размещения свыше 200 км². КНГКМ - одно из крупнейших месторождений, не имеющее аналогов за рубежом. В настоящее время в Бурлинском районе дислоцируются следующие предприятия газодобывающей промышленности: Казахское газопромислое управление; Аксайское управление буровых работ; Карачаганакское управление буровых работ; Трест "Карачаганакстрой".

В связи с интенсивным увеличением мощности ежегодной добычи только газа (до 20 млрд м³), запланировано строительство свыше 50 промышленных объектов, в том числе химического завода по переработке нефтепродуктов. В настоящее время в с.Бестау ведутся проектноизыскательские работы. На территории района 38 населенных пунктов. Районный центр - г.Аксай (численность населения 20 тыс. человек) расположен в 14 км от КНГКМ и связан с областным центром (г.Уральск) железной дорогой и автомобильной трассой протяженностью около 120-130 км. Бурлинский район расположен в северо-восточной части Уральской области, северная граница его проходит по р.Урал. Площадь района составляет 10 тыс.км². Введение в эксплуатацию КНГКМ существенно изменило состав и степень загрязнения региона. Загрязнение в районе КНГКМ отличается многообразием видов и многочисленностью источников.

Рассмотрим поля концентраций загрязняющих веществ в атмосфере района КНГКМ. Санитарно-защитная зона (СЗЗ) вокруг КНГКМ имеет ширину 2 км. При таком нормативе в радиус зоны попадает лишь пос. Тунгуш. Но при аварийных выбросах газа концентрации Н₂S, превышающие ПДК, могут наблюдаться и на расстоянии 21 км. Н₂S тяжелее воздуха, а большинство обследованных населенных пунктов, в том числе г.Аксай, расположены по рельефу ниже

территории месторождения. Следовательно, в случае аварийного выброса, на этих участках следует ожидать скопления H_2S , средняя скорость распространения которого равна 60 м/мин. При этом газ достигает наиболее удаленных от месторождения населенных пунктов (г. Аксай, Карачаганак, Приуральный, Жарсуат, Сулусай, Димитрово, Успенка, Каракемир) за 4 часа, менее удаленных (Жанаталап, Березовка, Бестау) за 1,5 часа. В поселке Тунгуш, находящемся в 1 км, H_2S появляется через 15-20 мин. после аварии. В связи с этим размеры СЗЗ от месторождения должны быть не менее 20 км. Воздушный бассейн в районе КНГКМ загрязняется веществами, ведущими из которых являются углеводороды, сероводород, окись углерода, окислы азота и серы. Основными источниками загрязнения приземной атмосферы являются газодобывающие и перерабатывающие предприятия, а также железная дорога.

Специфика нефтегазодобычи состоит в том, что производство не обеспечивает экологическую чистоту объектов, поэтому загрязнение воздуха вокруг КНГКМ характеризуется крайней нестабильностью. Так, одномоментное обследование в июле 1991 года (табл. 2) не выявило превышения допустимых реагентов, за исключением CO_2 . Анализ материала не позволяет установить зависимость содержания химических соединений в воздухе от воздействия объектов месторождения.

Таблица 2 "

Среднее и максимальное содержание вредных веществ ($мг/м^3$) в воздухе приземной атмосферы в населенных пунктах района КНГКМ

Населенный пункт	$H_2S, 10^{-3}$	CO_2	CH_4
Аксай	5,0 (5,1)	10 (19)	1,65 (1,72)
Бестау	1,0 (2,0)	25 (41)	1,60 (1,68)
Жарсуат	1,5 (2,8)	17 (36)	1,61 (1,64)
Успенка	0,5 (1,4)	15 (23)	1,65 (1,68)
Тунгуш	1,4 (3,4)	13 (21)	1,64 (1,72)
ПДК	8,0	5,0	-

Несмотря на то, что превышение концентрации газовых компонентов были единичны и то, лишь вблизи производственных объектов, ошибочно полагать, что объекты КНГКМ не влияют на загрязнение атмосферы населенных пунктов. Об этом свидетельствуют результаты наблюдений ведомственных лабораторий, проводившихся на протяжении последних 5 лет. Поэтому в табл. 3, 4 приводятся данные максимальных концентраций загрязнителей атмосферы в населенных пунктах, обнаруженные за период 1986-1990 года.

Таблица 3
Максимальные концентрации H_2S (mg/m^3) в атмосфере населенных пунктов Бурлинского района

Населенный пункт	Годы				
	1986	1987	1988	1989	1990
Аксай	-	0,002	0,005	-	0,024
Бестау	-	0,001	0,005	-	0,018
Жарсуат	0,004	0,002	0,006	0,007	0,060
Успенка	0,005	0,004	0,030	0,007	0,034
Тунгуш	0,006	0,005	0,006	0,007	0,074
ПДК	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008

Анализ динамики максимальных концентраций показал, что до 1990 года уровни H_2S почти не превышали ПДК. Значительные превышения по всем населенным пунктам были зафиксированы лишь в 1990 году, причем все они приходились на август. Наиболее высокий уровень H_2S (почти в 10 раз больше ПДК), приходился на пос. Тунгуш, который находится вблизи месторождения. Пробы, отобранные в одной точке в течение одного дня могут существенно отличаться по содержанию вредных веществ, поэтому следует ориентироваться на максимальную концентрацию, обнаруженную в каждом населенном пункте (табл. 3).

Была изучена динамика распространения компонентов-загрязнителей от наземного факела высотой (H) равной 3-5 м по направлению ветра. Известно, что максимальное содержание компонентов-загрязни-

телей будет наблюдаться не вблизи факела, а на некотором расстоянии в среднем 250 м. В 1991 году появилась уникальная возможность детального исследования этого вопроса в связи с аварией на буровой установке и образованием факела $H = 50$ м. Для выяснения динамики распространения компонентов-загрязнителей было отобрано более 30 проб воздуха в приземной атмосфере по направлению ветра от факела. Результаты обследования представлены на рис.1, где по оси абсцисс отложено расстояние от факела до точки отбора, а по оси ординат - концентрация CO_2 и CH_4 в процентах. На рис.1 видно, что максимумы CO_2 и CH_4 находятся на расстоянии 1,8 км от факела, затем содержание CO_2 очень медленно падает, а углеводородных газов (УВГ), т.е. CH_4 претерпевает резкое снижение и далее остается неизменным. Такое "странное" поведение концентраций УВГ в приземной атмосфере остается пока непонятным, хотя предполагается, что какое-то влияние на распространение УВГ оказывает рельеф и орография местности.

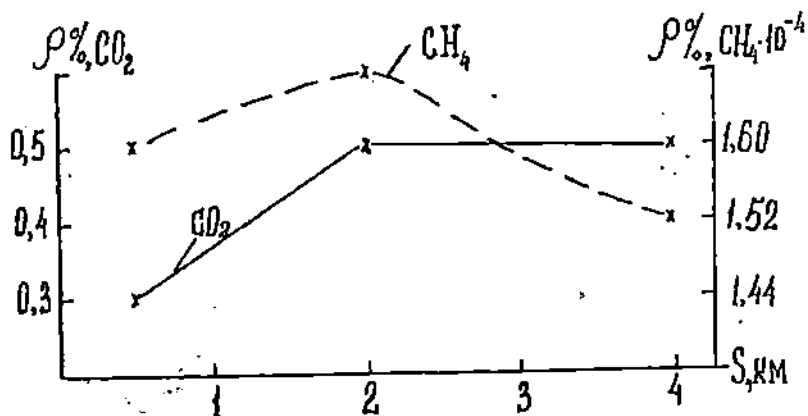


Рис.1. Распределение содержаний CH_4 и CO_2 в приземной атмосфере по направлению ветра от факела аварийной скважины (мс.Карачаганак, 1991 г.)

С ростом числа и мощности газодобывающих месторождений резко возрастает опасность того, что концентрация вредных веществ, поступающих в

нижние слои атмосферы, может превышать ПДК. Степень загрязнения нижних слоев атмосферы зависит не только от технологических параметров промышленных объектов: мощности выбросов, высоты и диаметра труб, скорости переноса и температуры выбрасываемых веществ, но и от атмосферных факторов, которые определяют процесс распространения примесей [3,6,9,10].

Анализ исследований подтвердил выводы о том, что: концентрации в приземно-пограничном слое при инверсионных условиях могут превышать ПДК в десятки и сотни раз; усиление ветра приводит к более интенсивному выносу и не способствует накоплению примесей. В полевых условиях для изучения динамики распространения загрязнителей были отобраны четыре пробы воздуха по направлению распространения ветра на расстоянии 50, 100, 250, 500 м от факела. Максимальное загрязнение приземной атмосферы осуществляется не вблизи факела, а на расстоянии 250 м. На основе анализа конвективных и инверсионных ситуаций в атмосферном воздухе района КНГКМ выявлена и подтверждена связь снижения уровня загрязнения воздуха в приземном слое при конвекции и увеличение его при инверсии. Исследование некоторых антициклонических и циклонических типов погоды показало, что в основном при ветрах, направленных от КНГКМ к жилой зоне, и устойчивых состояниях атмосферы, в приземном слое возникают кратковременные периоды повышенного загрязнения воздуха в жилой зоне. Кроме того было установлено, что при различных высотах источников выбросов (высоких и низких) и температуры их выбросов (горячих и холодных) любой задерживающий слой создает опасность высокого загрязнения атмосферы.

Данная работа является первой в предстоящей серии работ по анализу загрязнения атмосферы района Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения. Она может быть использована для первоначального ознакомления с ситуацией, сложившейся в данный период в этом регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1980. - 184 с.
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 448 с.
3. Берлянд М.Е. Прогноз и регулирование загрязнения атмосферы. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - 272 с.
4. Временная методика нормирования промышленных выбросов в атмосферу. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - 58 с.
5. Гетманец И.Я. О бластомогенных свойствах некоторых видов нефти различных месторождений // Гигиена и санитария. - 1962. - N 6. - С. 38-42.
6. Климатические характеристики условий распространения примесей в атмосфере. - Л.: Гидрометеоиздат, 1983. - 328 с.
7. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. - Л.: Гидрометеоиздат, 1987. - 93 с.
8. Мутин Ф.И. Способ очистки нефтесодержащих вод. - М.: Гидрометеоиздат, 1986. - 112 с.
9. Педь Д.А. Основные типы синоптических процессов и их особенности в Западном Казахстане. - М.: Гидрометеоиздат, 1991. - 91 с.
10. Giles C.H. In air pollution and in natural processes. // Chem. Ind. - 1984. - N 19. - 77 p.
11. Wilson G.B. First report of the working party on the monitoring of food-stuffs for mercury and other heavy metals. London: Methuen, 1981. - 325 p.

Казахский научно-исследовательский
гидрометеорологический институт

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БАТЫС
АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ АТМОСФЕРАЛЫҚ АУАНЫҢ
ЛАСТАНУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

Д.А. СҚАҚОВА

Мақалады Республикалық "Казэкология" орталығы 1989-1991 ж.ж. ұйымдастырған экспедициялық бақылау мәліметтері бойынша Қарашығанақ мұнайгазконденсат кені кеңістігіндегі ауаның жай-күйіне талдау жасалынады.

**ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АРИДИЗАЦИИ И
ОПУСТЫНИВАНИЯ СЕМИАРИДНОЙ ЗОНЫ КАЗАХСТАНА**

Доктор геогр. наук М.Е.Бельгибаев

Приводятся данные о признаках и процессах аридизации и опустынивания степной зоны Казахстана. Рассмотрена типология указанных процессов с их детальной характеристикой по отдельным компонентам ландшафтов.

Выступая на XI1 сессии Совета управляющих Программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в 1984 году директор-исполнитель ЮНЕП Мустафа Толба подчеркнул, что "создание надежного барьера на пути развития процессов опустынивания - одна из главных проблем в области охраны окружающей среды, стоящей сейчас перед человечеством и требующая своего эффективного решения в ближайшие два десятилетия" [37].

В развитии современной географической и смежных с ней наук на одном из первых мест находятся проблемы деградации почв, опустынивания и обезлесения территории [10,12,14,16,26] . Некоторые из названных проблем, особенно две последние, связаны с изменением климата под влиянием антропогенных факторов. Как отмечает М.И.Будыко [12] наряду с естественными факторами на глобальные климатические условия оказывает все возрастающее влияние хозяйственная деятельность человека. Это влияние связано с действием нескольких факторов, из которых наиболее значительны: увеличение в атмосфере "парниковых паров"; увеличение массы атмосферного аэрозоля, усиливающего рассеивание и поглощение радиации на его частицах; рост количества образуемого в ходе хозяйственной деятельности тепла, расходуемого на нагревание атмосферы. Влияние на климат второго и третьего факторов в настоящее время и в течение ближайших десятилетий ограничено. Большее значение может иметь первая из указанных причин антропогенного изменения

климата. "Ограничивая интересующий нас интервал времени 1980-2030 гг. можно утверждать, что под влиянием роста концентрации углекислого газа средняя глобальная температура воздуха удвоится по сравнению с его доиндустриальным уровнем" [12].

Б.Г.Розанов [31] отмечает, что глобальный процесс аридизации суши в районах аридного, субаридного и субгумидного климата является характерной чертой современного периода геологической истории земной поверхности. Важно подчеркнуть, что этот процесс не связан с направленными изменениями климата в сторону ксеротизации, не является климатически обусловленным, а служит результатом саморазвития суши в условиях, когда природные процессы, усиливаются человеческой деятельностью, приобретающей масштабы геологического фактора. По данным В.А.Николаева [27] азиатские степи Казахстана на протяжении плейстоцена и голоцена не раз становились ареной экспансии пустынных ландшафтов, что обычно совпадало с ксеротермическими фазами.

В работе Стайлса Дэниела [36] изложены главные выводы Глобальной оценки состояния проблемы опустынивания, подготовленные под эгидой ЮНЕП. Опустынивание угрожает 35 % поверхности суши (45 млн. км²), причем 75 % указанной площади уже затронуто бедствием. На 0,5 - 0,25 всей рассматриваемой территории опустынивание считается сильным. Скорость опустынивания составляет в последние десятилетия 60 тыс. км² в год, однако темпы деградации земель, где чистая "экономическая" продуктивность становится нулевой или отрицательной, возросли до 210 тыс. км² в год. Суммарная площадь ареалов опустынивания измеряется 34,8 млн. км², охватывающих 75 % потенциально продуктивных засушливых земель планеты и 40 % всего фонда потенциально продуктивных земель мира. Только прямой ущерб от опустынивания (т.е. без учета социальных издержек) достигает 26 млрд. долларов ежегодно. ЮНЕП призывает к подготовке национальных планов действий по борьбе с опустыниванием и обещает оказывать содействие в этой области.

По данным "Карты опустынивания аридных территорий СССР" (1987 г.) в Казахстане без учета его степной зоны насчитывается свыше 60 млн. га опустыненных земель. До последнего времени вопросы опустынивания суши (ландшафтов) рассматривались лишь для пустынной и реже полупустынной зоны (18,35 и др.). Степная зона полностью выпадала из поля зрения ученых и специалистов. Между тем в данной обширной зоне в настоящее время проявляются многие признаки и факторы аридизации климата и суши в основном антропогенного характера [9]. Дж.А.Маббут [21] из Австралии отмечает, что "самыми опасными районами, с точки зрения зарождения и развития опустынивания, являются семиаридные зоны". Автор полностью поддерживает данное положение.

Приведем некоторые определения интересующих нас понятий и терминов. Аридность - сухость климата, приводящая к недостатку влаги для жизни организмов [28].

Б.Г.Розанов [30] предлагает следующее толкование терминов, относящихся к проблемам аридизации и опустынивания:

Засушливая территория - территория в условиях тропического, субтропического или тепло-умеренного, семиаридного или сезонного субгумидного климата. Аридизация почвы - изменение почвы в сторону уменьшения ее способности обеспечивать растения доступной влагой. Аридизация растительного покрова (ксеротизация) - увеличение в составе растительности ксерофильных видов за счет уменьшения мезофильных при общем снижении степени покрытия территории и биологической продуктивности". Аридизация по существу представляет собой климатическое опустынивание.

Опустынивание (аридизация), как это определено в "Плане действия" Конференции ООН по проблемам опустынивания (Найроби, 1977) - "уменьшение или уничтожение биологического потенциала земли, которое может привести к возникновению условий, аналогичных условиям естественной пустыни".

Более точное и развернутое по содержанию определение термина "опустынивание" дано в работах

[30,32]. "Опустынивание - это процесс необратимого изменения почвенного и растительного покрова засушливой территории в сторону аридизации и уменьшения биологической продуктивности, которое в экстремальных случаях может привести к полному разрушению биологического потенциала и превращению территории в пустыню".

В документе UNEP опустынивание определяется как антропогенный процесс: "опустынивание в контексте оценки есть деградация земель в аридных, семиаридных и сухих субгумидных областях, возникающая в результате неблагоприятного влияния человека. Понятие "земли" в этой концепции включает свойства почвы, местных вод, рельефа, растительности и посевов сельскохозяйственных культур. Деградация земель включает сокращение ресурсного потенциала, она проявляется в одном из воздействующих процессов или в их сочетании. Процессы деградации включают водную и ветровую эрозию и аккумуляцию, долговременные сокращения, покрытия и разнообразия естественной растительности, а также засоления почв, включая содовое засоление" [43].

Многие ученые неоднократно отмечали ограниченность и неточность определения опустынивания, даваемого FAO и UNEP. На февральской сессии в 1990 г. UNEP принял единственно правильное решение отказаться от применявшегося с 1977 г. термина "опустынивание" и заменить его понятием "деградация земель". В последние годы развивается параллельная концепция "детериорации", т.е. "опустошения" экосистем, подверженных воздушному и водному загрязнению [42]. Б.В.Виноградов [15] отмечает, что концепция "опустошения" или "детериорация" точнее, чем "опустынивания" или "дезертификации", она описывает существо явления, затрагивая не только аридные, но и гумидные экосистемы. Кроме биофизических характеристик опустошения, деградации растительности и почв, в концепции "опустошения" большое внимание уделяется биохимическим факторам - развитию антропогенных пустынь под влиянием загрязнения воздуха, воды и почвы.

Вследствие развития антропогенного опустынивания более 16 - 18 млн. га земель ежегодно выбывает из продуктивного использования. Естественно, очень нежелательно и плохо, когда наблюдается опустынивание пустынных ландшафтов в Приаралье, в отдельных районах Шымкентской, Жамбыльской, Талдыкорганской и Алматинской областей. Гораздо опаснее и во много крат вреднее процессы аридизации и опустынивания, происходящие в степной семиаридной зоне, основной житнице республики. По исследованиям автора (1961-1992 гг.) наиболее интенсивно аридизация и опустынивание проявляются в подзоне южных черноземов и максимума достигают с продвижением на юг в подзоне светло-каштановых почв (свыше 45 % территории последней). По предварительным нашим данным опустыниванию подвержено более 16 млн. га земель в Северном Казахстане и около 20 млн. га в Центральном Казахстане.

Признаки аридизации, опустынивания и их индикаторы имеют отличительные черты для аридной и семиаридной зоны. Хотя в их основе лежат в основном одни и те же антропогенные факторы опустынивания. Т.Г.Бояджиев [11] к основам опустынивания относит следующие семь процессов: 1. деградация растительного покрова, 2. водная эрозия, 3. ветровая эрозия, 4. засоление почв, 5. уменьшение содержания органических веществ (гумуса), 6. уплотнение почв и коркообразование на поверхности почв, 7. накопление в почвах веществ, токсичных для растений и животных. Первые четыре процесса он относит к первичным процессам опустынивания, вторые три - к вторичным. Воздействие первичных процессов носит широкий характер, они в значительной степени влияют на продуктивность земель. Как отмечает Т.Г.Бояджиев силу воздействия этих процессов трудно, а подчас и невозможно измерить с достаточной степенью точности.

Б.В.Виноградов [14] подробно характеризует индикаторы опустынивания по генетическим признакам: географические, метеорологические, гидрологические, почвенно-геохимические, биологические и хозяйственные. Ниже приводятся данные "классификации индикаторов опустынивания" и "критерии оценки опустынивания" (табл.1).

Классификация индикаторов опустынивания по [14]

По динамической характеристике индикаторов	По форме использования индикаторов	По достоверности индикаторов (Р)	По знаку индикации	По пространственной протяженности индикаторов	По генезису природных индикаторов	По блоку геоинформационной системы
По динамической или сукцессивные), статистические.	Прямые, косвенные, логические	Постоянные (Р=0,9) переменные (Р=0,7_0,8) относительные (Р=0,4_0,6).	положительные, отрицательные	Зональные, региональные, ландшафтные, биогеоценотические (элементарные), локальные, популяционные, индивидуальные.	Геофизические, метеорологические, геологические, гидрологические, почвенно-геохимические, биологические, антропогенные.	Дистанционные (фотографические) много спектральные, телевизионные, инфракрасные, микроволновые, радары, лазерные, природные (см. предыдущую колонку).

Таблица 2

Типология процессов и признаков аридизации и опустынивания
компонентов ландшафта семиаридной зоны Казахстана

Компоненты ландшафта, их свойства и процессы аридизации или опустынивания	Диагностические показатели и признаки процессов аридизации или опустынивания	Причины, темпы и опасность проявления аридизации и опустынивания
1	2	3

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

1. Дегградация растительного покрова, полная или частичная замена естественного покрова (сукцессии естественные и антропогенные).

2. Сокращение и выпадение искусственных лесополос, естественных лесов и колков под влиянием изменения климата и антропогенных факторов.

Снижение проективного покрытия, полнотенности, возобновляемости; засорение. Выражается в процентах.

Сокращение площадей лесов, их проективного покрытия в результате вырубки, лесных пожаров и различных видов загрязнений; в результате аридизации и иссушения почвенного покрова (в га, %).

Наиболее распространенный показатель опустынивания в степной и полупустынной зонах. Происходит из-за перевыпаса и массовой распашки почвы.

Подобные процессы антропогенного опустынивания отмечаются в Северном и Центральном Казахстане вблизи населенных пунктов, вдоль путей сообщения, в поймах рек. Опас-

1	2	3
---	---	---

сность обезлесения территории очень велика.

П О Ч В Ы

3. Легкий механический состав целинных почв.

При обработке этих почв проявляется дефляция в слабой и средней степени [3].

Антропогенное опустынивание на пашне и пастбищах. Золотые формы микрорельефа, выдувание очаговое, локализованное [6].

4. Разрушение почвенной структуры и коркообразование.

Происходит на почвах тяжелого и среднего механического состава, в первую очередь на карбонатных почвах в черноземной и каштановой зонах. Разрушение структуры почв характеризуется коэффициентом структурности по Ревуту и коэффициентом ветроустойчивости почв по Бельгибаеву [8]. Наличие корки (толщина) на пове-

Последствия выпашивания и массивированного, многократного и длительного использования техники. Отсутствие севооборота и клина многолетних трав. Коркообразование в какой-то мере связано с аридизацией климата и иссушением почв. Эти показатели характеризуют слабую степень опустынивания.

1	2	3
	<p>ржности почв измеряется в мм. Глубина трещин в почве и размеры полигональных отдельностей (многоугольников) измеряются в см.</p>	
<p>5. Снижение содержания физической глины и ила (опесчанивание) в результате проявления дефляции и эрозии почв.</p>	<p>Отмечается в почвах легкого мехсостава, реже в средне - и тяжелосуглинистых. Определяется по данным механического (гранулометрического) анализа почв путем сравнения с эталоном.</p>	<p>Антропогенная составляющая. Слабая степень проявления опустынивания. Выражается в процентах потери содержания физической глины [7] при сравнении с эталоном.</p>
<p>6. Возрастание гравелистости, щебнистости и каменистости на поверхности и в пахотном слое почвы (на пашне и пастбищак).</p>	<p>Эти признаки процессов опустынивания появляются локально на легких почвах после прохождения пыльных бурь и дефляции почв.</p>	<p>Опасность проявления опустынивания возникает и усиливается при распашке больших массивов легких почв и выбивания их скотом (перевыпас).</p>
<p>7. Снижение параметров емкости поглощения почв</p>	<p>Емкость поглощения почв выражается в мг. аква/100 г.</p>	<p>Происходит в результате длительного проявления деф-</p>

1	2	3
(сорбционной емкости почв - максимальной и емкости катионного обмена).	почвы и сравнивается с эталоном (в процентах). На легких почвах Северного Казахстана снижение значения емкости поглощения в результате дефляции составляет 15-20 %.	ляционных процессов. Отмечается в основном на легких почвах. Возможна слабая степень опустынивания.
8. Увеличение щелочности и площади засоленных почв (солончаков и солонцов) в различных природных зонах и ландшафтах).	В последнее время значение термина "засоление" было пересмотрено и теперь оно определяется как форма опустынивания (UNCOD, 1977)* - Конференция ООН по проблемам опустынивания.	Рост площади засоленных почв происходит в результате аридизации и неправильного использования земельных ресурсов при орошении (антропогенный фактор опустынивания). Степень засоления почв определяется по сумме солей и сумме токсичных солей [2,24].
9. Огипсовывание - процесс формирования вторичных аккумуляций гипса в форме локальных его но-	Речь идет в первую очередь об аллохтонном огипсовывании как о миграционно-цементационном процессе.	Аллохтонное огипсовывание происходит в результате аридизации климата. При возрастании сухости климата идет

1	2	3
---	---	---

вообразования, а также гипсового, петрогипсового горизонта в профиле почв или гипсовой коры. Огипсовывание относится к гидрогенно-аккумулятивным элементарным почвообразовательным процессам.

Огипсовывание развивается в понижениях с близким залеганием грунтовых вод, на мелкоземистых породах. Морфологически в солевом профиле почв снизу вверх выделяются: зона скопления карбонатов, сверху-гипсовый горизонт, в котором содержание гипса может достигать до 80 % от общей массы горизонта. Химическая диагностика заключается в определении SO_3 в валовом составе почв.

приповерхностное накопление гипса, переходящее в образование гипсового панциря (сильная степень опустынивания). Следствием сильной степени аридизации и опустынивания суши являются гипсоносные серо-бурые почвы ("гипсовые купола") в Кызылжумах - гипсовые пустыни.

10. Окарбончивание (обызвесткование) - процесс иллювиальной или грунтово-водной аккумуляции карбонатных солей Ca и Mg в различных морфологических формах в пределах почвенного профиля.

Вскипание от соляной кислоты, пороховатая структура (0,25-0,5; 0,5-1; 1-2 мм), характерное для карбонатных почв крупно-полигональное растрескивание и уплотнение. При естественном распаде, разрушении

Аридизация климата и суши, определенные геоморфологические и гидрологические условия создают предпосылки окарбончивания почв. Проявление дефляции в слабой и средней степени позволяют отнести карбонатные почвы (ландшафты) к слабой степени опустынивания.

1	2	3
<p>11. Отакрывание почв тяжелого механического состава на террасах солончатых и соленых озер, в понижениях и полугидроморфных условиях.</p>	<p>комков и глыб до указанной выше пороховидной структуры карбонатные почвы легко подвергаются дефляции.</p> <p>Открытая выровненная поверхность с мелкими многоугольными отдельностями, разделенными трещинами.</p>	<p>Аридизация климата и суши. Средняя степень опустынивания.</p>
<p>12. Распашка и сельскохозяйственное освоение более 40 % территории крупного экорегиона ведет к деградации почв и опустыниванию ландшафта (Ю. и Г. Одумы, 1972) - "правило территориального экологического равновесия."*</p>	<p>Статистические данные по Северному Казахстану показывают распаханность территории на 75-80 %. Эти данные в два раза превышают "правило территориального экологического равновесия" Одумов.</p>	<p>Волюнтаристские причины сплошной, массовой распашки земель известны. Проявление опустынивания локальное, в основном в слабой степени, местами - в средней.</p>

1	2	3
<p>13. Загрязнение почв отрицательно влияет на многие свойства почв, в том числе на ее плодородие. Химическое (техногенное) загрязнение почв резко снижает биологическую продуктивность и нередко делает непригодной для употребления выращенные продукты питания.</p>	<p>Определяется специальными видами анализа почв, растений, водных ресурсов и животных.</p>	<p>Загрязнение почв и водных источников, локальное и региональное вблизи городов и промышленных предприятий, открытых разработок полезных ископаемых и др.</p>
<p>14. Потеря содержания гумуса в почвах.</p>	<p>Определяется путем химического анализа (по Тюрину) и сравнивается с эталоном (целинной почвой) или опубликованными данными по гумусу почв до 1954-1956 годов.</p>	<p>Потеря содержания гумуса происходит при неправильной, нерациональной обработке почв, часто без использования почвозащитных севооборотов. В настоящее время потеря содержания гумуса в Северном Казахстане составляет 25-35 % (слабая, местами средняя степень опустынивания).</p>

1	2	3
---	---	---

Р Е Л Ь Е Ф (М И К Р О Р Е Л Ь Е Ф)

15. Формирование деструктивных, отрицательных (выдувы, котловины, эоловые ложбины) и аккумулятивных, положительных форм микрорельефа (ветровая рябь, косы навевания или холмики-косы, щитовидные барханы и барханы, включая мезорельеф из барханных цепей).

16. Эрозионные формы рельефа.

Измеряются морфологические показатели отмеченных форм эолового микрорельефа. Последние используются для определения дефлированности почв и их деградации.

Эрозионные борозды, эрозионные рытвины (прямойны), овраги. Учитываются размеры (в см, м) и морфологические показатели рельефа.

Формирование эоловых форм микрорельефа на первичных стадиях происходит в течение нескольких суток, недели. Барханы могут формироваться за один летний сезон. Эти формы эолового рельефа являются диагностическими для определения степени опустынивания.

Возникают при неправильном использовании почв на склонах с различным уклоном. Интенсивность эрозионных процессов усилилась в последние годы в регионе. Эрозионные формы рельефа характеризуют в основном слабую степень опустынивания, локально-среднюю.

1	2	3
---	---	---

К Л И М А Т

17. Возрастание засухливости территории за последние 50-80 лет.

Ежегодная повторяемость засух в процентах, в днях. Оценка ущерба урожая сельскохозяйственных и пастбищных культур от засух.

Повторяемость засух в Северном Казахстане от 3-4 лет в 40-е годы, до 5-6 лет в настоящее время. Засухи возрастают в результате аридизации климата. Проявляются на всех почвах.

18. Увеличение альбедо легких почв за счет осветления ее поверхности в результате дефляции и эрозии.

Осветленные поверхности видны визуально, на аэро- и космоснимках. Учитывается площадь в га, км².

Основная причина антропогенная. Проявляется в основном на легких почвах, а также на эродированных почвах. Увеличение альбедо ведет к понижению температуры и является результатом обезлесения, сокращения густоты растительного покрова и опустынивания.

19. Увеличение количества пыльных бурь и запыленности атмосферы (мгла, аэрозоли) за последние 80-100 лет.

Учет пыльных бурь производится по данным метеостанций (количество в год, их продолжительность, скорость ветра и др. показатели).

Антропогенная составляющая. Слабая степень опустынивания, иногда - средняя.

1	2	3
<p>20. Возрастание среднегодовой температуры в северном полушарии и на планете в целом за счет увеличения в атмосфере парниковых газов.</p>	<p>Средние многолетние данные (тренд).</p>	<p>Возрастание аридизации климата и суши.</p>

Л А Н Д Ш А Ф Т Ы

21. Локальное техногенное опустынивание ландшафтов вокруг городов и населенных пунктов.

Угнетение или отсутствие травянистой или древесно-кустарниковой растительности, загрязнение, засоление, эрозия и дефляция почв, пустошь, свалки, отстойники, радиоактивные могильники и другие антропогенные нарушения наземных и водных экосистем (эвтрофикация и загрязнение).

Все приведенные факторы и процессы являются следствием антропогенной деятельности. Отмечаются все три степени антропогенного опустынивания.

22. Сокращение площади озер, водоемов, их эвтрофикация и загрязнение.

Усыхание озер и рек, изменение их гидрографа, изменение режима и снижение стока тал-

Происходит в основном под влиянием антропогенных факторов. В первую очередь эти

1	2	3
	ых и дождевых вод, снижение уровня грунтовых вод, тенденция увеличения засоления поверхностных и грунтовых вод.	процессы сказываются на малых реках и озерах.
23. Накопление в ландшафтах и почвах веществ, токсичных для растений, животных и человека (химическое опустынивание).	Определяется при помощи специальных видов анализов, в том числе и на радиоактивность.	Антропогенная составляющая изменений ландшафтов и экосистем Земли, пагубно влияющая на все живое.

*Примечание к 12 п. Речь идет о "правиле территориального экологического равновесия" - Odum E.P., Odum H.T. Natural areas as necessary components of mans total environment // Trans. 37-th N. Amer. Wildlife and Resour. Conf. Mexico City, 1972. Washington, D.C., 1972. p. 178 - 189.

Н.Е.Дрегне [41] к главным факторам опустынивания относит: перевыпас, засоление почв и ветровую эрозию. Таким образом, во многих регионах нашей планеты факторы и индикаторы возникновения опустынивания совпадают по многим параметрам и условиям [9]. Очень интересным и конструктивным является подход И.С.Зонна [18] к типологии опустынивания. Он считает, что в основу типологии должен быть положен антропогенный "фактор-процесс", определяющий характер и направленность процесса опустынивания ("процесса-следствия").

Международными ассоциациями в Найроби в 1977 г. выработаны интегрированные группы индикаторов для оценки процессов опустынивания. К ним относятся физические, биологические и социальные индикаторы [33]. Автор в данной работе останавливается на физических и частично биологических индикаторах опустынивания, характерных для семиаридной зоны Казахстана. При этом сделана попытка раннего выявления процессов аридизации и опустынивания вышеназванной зоны.

Обобщение материалов многолетних экспедиционных почвенно-географических и почвенно-дефляционных исследований в Северном и Центральном Казахстане [5,10], а также анализ литературных данных позволили автору выделить следующие процессы и признаки аридизации ландшафтов и почв семиаридной зоны Казахстана (табл.2).

Дадим пояснения к некоторым пунктам табл.2.

Гипсообразование и карбонатизация

Гипс и карбонаты (известь) являются гидрогенно-аккумулятивными новообразованиями почв химического происхождения.

Вопросы автохтонного гипсообразования рассмотрены в работе Н.Г.Минашиной [25]. Нас в большей степени интересует процесс огипсовывания в семиаридной зоне. Л.К.Целищева и А.Б.Розанов [39] дают следующее определение процессу огипсовывания: "это процесс формирования вторичных аккумуляций гипса в форме локальных его новообразований, а также гипсового, петрогипсового горизонта в профиле или гипсовой коры. Основными факторами огипсовывания Н.Г. Минашина считает сухость и бессточность территории.

Целищева Л.К. и Розанов А.Б. [39] отмечают, что для миграции гипса в почве характерны два основных механизма: механический и химический. Механическая миграция гипса происходит, как правило, эоловым путем [4]. Таким образом, процесс огипсовывания почв в семиаридной зоне является еще одним показателем аридизации суши и климата.

Следующим важным показателем аридизации суши является процесс окарбонативания почв. Несколько слов о карбонатизации. А.Б.Розанов [29] отмечает: карбонатизация - синтез в почвенной толще карбонатов при выветривании материнской породы. Для нас более существенным является процесс окарбонативания почв.

Окарбонативание - процесс иллювиальной или грунтово-водной аккумуляции карбонатных солей Са и Mg в различных морфологических формах в пределах почвенного профиля. Передвижение солей по профилю происходит в виде водных растворов бикарбонатов этих солей [39].

Аналитически карбонатные горизонты (как и гипсовые, нижележащие) устанавливаются по повышенному содержанию карбонатов Са и Mg по отношению к почвообразующей породе или к выше - или нижележащим горизонтам ($г/см^3$; $кг/м^3$). Возникают некоторые трудности в определении огипсовывания и окарбонативания в количественных показателях во временном интервале, т.е. за какой период времени произошло увеличение гипса и карбонатов в определенных горизонтах почвы при аридизации суши. Здесь, очевидно, можно воспользоваться сравнительно-географическим методом. При наличии химических данных почв за прошедший период времени (40-60-80 и более лет) можно сделать заключение - с какой интенсивностью идет процесс накопления гипса и карбонатов при сравнении их с современными аналитическими (химическими) данными. Следует отметить, что методика определения гипса и карбонатов несложна и она не претерпела особых изменений за последние полвека.

Неслучайно почвы каштанового типа, бурые полупустынные, серо-бурые пустынные, сероземы и другие отнесены к аридным гипсово-известковым

почвам (Почвоведение, ч.2. Типы почв, их география и использование. Под ред. В.А.Ковды и Б.Г.Розанова, М.: Высшая школа, 1988). Далее в этой книге отмечается: "Наиболее характерной общей особенностью всех типов почв служит наличие весьма постепенных переходов между разными типами по мере нарастания аридизации ландшафтов. При такой постепенности переходов пограничные подтипы соседних типов почти не различаются между собой, а существенная разница на типовом уровне отмечается лишь у центральных подтипов. Например, темно-каштановые почвы практически неотличимы от южных черноземов, светло-каштановые - от бурых полупустынных, светлые сероземы - от серо-коричневых, темные сероземы - от коричневых. Поэтому в международных классификационных работах сейчас имеет место тенденция к объединению всех этих довольно разнообразных почв в едином порядке "аридисолей или аридиземов". Современное засоление и соленакопление в аридных областях показано в работе Н.Ф.Глазовского [17].

Емкость поглощения почв (табл.2, п.7) не является прямым показателем опустынивания. Однако снижение параметров емкости поглощения, в первую очередь на легких почвах, приводит к снижению плодородия почв и потере биологической продуктивности (к деградации почв).

Еще одним потенциальным дополнительным показателем опустынивания почвенного покрова семиаридной зоны можно назвать каштановые неполноразвитые почвы Казахского мелкосопочника, не включенные в табл.2. Эти малопродуктивные, маломощные неполноразвитые почвы занимают в Северном и Центральном Казахстане обширную площадь (более 3 млн. га). Во многих районах они деградировали под влиянием перевыпаса.

Б.В.Виноградов [15] отмечает, что дистанционные индикаторы могут быть в той или иной мере успешно использованы для слежения за такими свойствами почв, как содержание гумуса, карбонатов, гипса, легкорастворимых солей, эрозии и дефляции почв, т.е. речь идет об основных процессах, признаках и показателях, приведенных нами в табл.2.

Засухи в Казахстане изучались А.С.Утешевым [38], Г.Н.Чичасовым [40] и другими. Из последних работ по данной проблеме следует отметить монографию Б.И.Сазонова [34]. Он отмечает "что повторяемость засух в СССР за последние 70-80 лет возросла почти в два раза, что в общем хорошо согласуется с данными по другим районам северного полушария" [34]. Эти данные касаются и территории Казахстана.

В основе опустынивания лежат постепенно накапливающиеся экологические изменения (ПНЭИ). Такое понятие и определение предложено Майклом Г.Глянцом из Национального центра атмосферных исследований США [22]. Он отмечает, что многие изменения в состоянии окружающей среды на начальных стадиях не воспринимаются как отрицательные и при принятии своевременных мер они не перерастают в экологическую проблему.

Как видно из данных табл.2 преобладают в основном антропогенные факторы и процессы - следствия, изменяющие почвенный покров и ландшафты. Эти факторы ведут к постепенному опустыниванию суши. В большинстве случаев проявляется комплекс факторов и процессов, накладывающихся однонаправленно и усиливающих процессы опустынивания. В различных природных зонах, подзонах и ландшафтах действуют различные антропогенные факторы. В конечном счете любой из приведенных в табл.2 признаков и процессов, их комплекс или сочетание ведут к уменьшению или полному уничтожению биологической продуктивности и потенциала земли.

Таким образом, основная причина опустынивания суши Северного и Центрального Казахстана (примерно на 80 %) заключается во все возрастающем, научно и экологически необоснованном, антропогенном прессе на окружающую природную среду, что приводит к ухудшению социально-экономических и экологических условий жизни населения республики. Около 15-20 % приходится на аридизацию климата суши северного полушария.

Не все приведенные показатели и признаки процессов аридизации и опустынивания однозначны. Одни из них имеют важное диагностическое значе-

ние, другие являются вспомогательными показателями и признаками аридизации и опустынивания ландшафтов. Ко вторым можно отнести снижение параметров емкости поглощения почв; разрушение почвенной структуры и коркообразование. Огипсовывание и окарбоначивание занимают промежуточное положение между первыми и вторыми показателями и признаками. Последние можно разделить на видимые (явные), обнаруживаемые визуально или на аэро- и космолетках (дефляция, эрозия, засоление и др.), а также на скрытые, которые можно обнаружить после проведенных исследований и специальных видов анализов (опесчанивание, потеря содержания гумуса, огипсовывание и окарбоначивание, различные виды загрязнения почв и биоты).

Пункты 1,2,3,6,8,11,15,16,21 табл.2 можно отнести к ландшафтно-индикационным и почвенно-индикационным признакам при определении степени аридизации и опустынивания суши семиаридной зоны Казахстана. Основы и методы ландшафтной индикации были изложены в работе [13].

Типология процессов и признаков аридизации и опустынивания (табл.2) может быть использована при составлении программы экомониторинга почв и ландшафтов, а также при составлении экологической карты и экологического районирования территории Казахстана.

В настоящее время в Министерстве экологии и биоресурсов РК совместно с научными организациями, министерствами и ведомствами под эгидой программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) разрабатывается Национальная программа борьбы с опустыниванием в Казахстане. Есть опубликованные работы и предложения к Национальной программе борьбы с опустыниванием в Казахстане, в том числе доклады Межгосударственного совещания по подготовке Конвенции по борьбе с опустыниванием в Центральной Азии* (Ашгабат, 9-15 января 1994 г.) [1,9,19,20,23 и др.].

*В международный политический лексикон вошло новое понятие "Центральная Азия", подчеркивающее традиционное единство региона. На состоявшейся

3-4 января 1993 года встрече глав государств и правительств Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана было предложено отказаться от понятия "Средняя Азия и Казахстан" применительно к этому региону. Объясняется это прежними евроцентристскими взглядами, которые уже не отражают сегодняшних геополитических реалий. Переименование Средней Азии в Центральную вполне закономерно с точки зрения новой тенденции мирового развития и общепризнанного понятия "географический центр".

На этом же Международном совещании был опубликован "Возможный формат и содержание регионального плана действий по борьбе с опустыниванием для Средней Азии в качестве модели" (Проблемы освоения пустынь, 1994, N 4-5). В теоретическом плане процессы опустынивания могут привести к перемещению ("сдвигу") природных зон и подзон Северного и Центрального Казахстана в северном направлении. При этом значительно расширится площадь пустынной зоны, в меньшей степени может увеличиться площадь полупустынной зоны Казахстана. Динамика природных зон и подзон в указанном направлении ориентировочно будет продолжаться до конца XXI века, ко времени почти полного исчерпания органического топлива на Земле (нефти, каменного угля и газа). "Перемещение" природных зон и подзон будет продолжаться до установления равновесия между новыми условиями и параметрами климата (соотношение температуры и осадков) и развитием и эволюцией ландшафтов (и экосистем) в природных зонах и подзонах. Практические мероприятия различного характера и состава по борьбе с опустыниванием приведены в работе автора [9].

Таким образом, начавшийся процесс аридизации и опустынивания в степной зоне Казахстана будет продолжаться, интенсивность его может возрастать во времени и пространстве, если не принимать экстренные меры по ее стабилизации и предотвращению в республиканском и региональном масштабах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабаев А.Г. Стратегия борьбы с опустыниванием в Средней Азии // Проблемы освоения пустынь. - 1994. - N 4-5. - С. 9-13.
2. Базилевич Н.И., Панкова Е.И. Опыт классификации почв по засолению // Почвоведение. - 1968. - N 11. - С. 3-15.
3. Бельгибаев М.Е. О классификации, диагностике и картографировании эродированных легких почв Северного Казахстана // Почвоведение. - 1972. - N 3. - С. 43-50.
5. Бельгибаев М.Е., Зонов Г.В. Эколого-географические условия дефляции почв Северного и Центрального Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1982. - 224 с.
6. Бельгибаев М.Е., Зонов Г.В. Методы изучения и картирования эоловых процессов на пастбищах полупустынной и пустынной зон // Рациональное использование земельных и водных ресурсов. - Алма-Ата: Кайнар, 1984. - С. 43-58.
7. Бельгибаев М.Е. Методы определения глубины выдувания почв // Методы изучения дефляции и охраны почв. - Алма-Ата: Кайнар, 1986. - С. 43-63.
8. Бельгибаев М.Е. Эоловедение - предмет, состояние и проблемы // Вопросы рационального природопользования. - Алма-Ата: Кайнар, 1990. - С. 10-49.
9. Бельгибаев М.Е. Признаки аридизации суши семиаридной зоны Казахстана // Вопросы рационального природопользования. - Алма-Ата: Кайнар, 1990. - С. 121-138.
10. Бельгибаев М.Е. Влияние эоловых процессов на динамику почвенного покрова семиаридной зоны Казахстана. Автореферат дисс. на соискание ученой степени доктора географ. наук в форме научного доклада. - М.: ИГ РАН, 1993. - 62 с.
11. Бояджиев Т.Г. Оценка и картографирование процессов опустынивания // Проблемы освоения пустынь. - 1982. - N 3.
12. Будыко М.И. Антропогенное изменение климата // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1980. - N 6. - С. 7-18.

13. Викторов С.В., Чикишев А.Г. Ландшафтная индикация и ее практическое применение. М.: Изд. Моск. ун-та. - 1990. - 198 с.
14. Виноградов Б.В. Индикаторы опустынивания и их аэрокосмический мониторинг // Проблемы освоения пустынь. - 1980. - N 4. - С. 14-23.
15. Виноградов Б.В. Дистанционные индикаторы опустынивания и деградации почв // Почвоведение. - 1993. - N 2. - С. 98-103.
16. Гибнущие леса. Последствия обезлесения для человечества. (Садруддин Ага Хан, Мохаммед Беджауи, Хенрик Беер, Манфред Ляхс и др.) // Доклад для Независимой комиссии по международным гуманитарным вопросам. - М.: Международные отношения, 1990. - 106 с.
17. Глазовский Н.Ф. Современное соленакопление в аридных областях. - М.: Наука, 1987. - 192 с.
18. Зонн И.С. О подходах к типологии опустынивания // Проблемы освоения пустынь. - 1990. - N 2. - С. 20-29.
19. Конвенция Организации Объединенных Наций по борьбе с опустыниванием. - Париж. 1994. - 64 с.
20. Курочкина Л.Я. Подготовительные мероприятия по борьбе с опустыниванием в Казахстане // Проблемы освоения пустынь. - 1994. - N 4-5. - С. 30-37.
21. Маббут Дж.А. Цикличность климата и изменчивость ландшафтов как факторы окружающей среды в развитии опустынивания // Борьба с опустыниванием путем комплексного развития. Междунар. научный симпозиум. Тезисы докл. - Ташкент, 1981. - С. 20-22.
22. Майкл Г. Г. Постепенно накапливающиеся экологические изменения в бассейне Аральского моря // Проблемы освоения пустынь. - 1994. - N 4-5. - С. 51-64.
23. Медведев С.А., Бектурова Г.Б. Проблемы борьбы с опустыниванием в Казахстане // Проблемы освоения пустынь. - 1994. - N 4-5. - С. 38-50.
24. Методические основы изучения и картографирования процессов опустынивания (на примере аридных территорий Туркменистана). Под ред. А.Г. Бабаева. - Ашхабад: Ылым, 1983. - 100 с.

25. Минашина Н.Г. Серо-коричневые гажевые (гипсоносные) почвы Кировобадского массива Азербайджанской ССР // Тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. - 1958. - Т.54.- С. 151-254.
26. Нечаева Н.Т. Проблемы разработки индикаторов опустынивания // Проблемы освоения пустынь. - 1978. - N 4. - С. 18-24.
27. Николаев В.А. Процессы естественного и антропогенного опустынивания сухих степей и полупустыни Казахстана с точки зрения палеогеографии // Борьба с опустыниванием путем комплексного развития. Междунар. научный симпозиум. Тезисы докл.-Ташкент, 1981.- С. 154-156.
28. Реймерс Н.Ф. Аридность // Природопользование. Словарь-справочник.- М.:Мысль.- 1990.- С. 28.
29. Розанов А.Б. Карбонатизация // Элементарные почвообразовательные процессы. (Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика). - М.:Наука, 1992. - С. 23-25.
30. Розанов Б.Г. Принципы диагностики и оценки процессов опустынивания // Борьба с опустыниванием путем комплексного развития. Междунар. научный симпозиум. Тезисы докладов.- Ташкент: - 1981. С. 24-26.
31. Розанов Б.Г. Аридизация суши и антропогенное опустынивание // Почвоведение. - 1984.- N 12. - С. 34-38.
32. Розанов Б.Г. Методические основы контроля за состоянием почвенного покрова // Методы изучения дефляции и охрана почв.- Алма-Ата: Кайнар, 1986. - С. 3-11.
33. Руководство по составлению региональных схем комплексного развития по борьбе с опустыниванием. Центр междунар. проектов ГКНТ. - М., 1982. - 86 с.
34. Сазонов Б.И. Суровые зимы и засухи. - Л.: Гидрометеиздат, 1991. - 240 с.
35. Современное состояние и прогноз опустынивания в аридной зоне СССР // Н.Г. Харин, Н.С. Орловский, Н.А. Когай, Г.Б. Макулбекова // Проблемы освоения пустынь. - 1986. - N 5. - С. 58-68.
36. Стайлс Д. Опустынивание: причинно-следствен-

- ные связи // Проблемы опустынивания.- 1988.
- N 5. - С. 56-64.
37. Толба М.К. Послание директора-исполнителя ЮНЕП X11 сессии Совета управляющих// Проблемы опустынивания.- 1988.- Вып. 5. - С. 3-6.
38. Утешев А.С. Атмосферные засухи и их влияние на природные явления.- Алма-Ата: Наука, 1972. - 176 с.
39. Целищева Л.К., Розанов А.Б. Кальциевая миграция // Элементарные почвообразовательные процессы. (Опыт концептуального анализа, характеристика, систематика). - М.: Наука, 1992.- С. 94-98.
40. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. - СПб. : Гидрометеиздат, 1991. - 304 с.
41. Dregne N.E. Ia a desertificationb aux Etats - Unis d'Amerigue // Nature et ressour. 1977. - 13, N 2.
42. Rozanov B.G., Zoon I.S. The Definition, Diagnosis and Assessment of Desertification in Relation to Experience in USSR. // Desertification Control, Nairobi. 1990, N 7.
43. UNEP. Report AD-HOC consulting meeting for Asstssment of Global Desertification: Status and Mthodology, Nairobi, 1990.

Алматинский государственный
университет им. Абая

ҚАЗАҚСТАН ЖЕРІНДЕГІ ЖАРТЫЛАЙ АРИДТІ АЙМАҚТАРДЫҢ АРИДТЕНУ ЖӘНЕ ҚҰРҒАҚТАНУДЫҢ ДИАГНОСТИКАЛЫҚ КӨРСЕТКІШТЕРІ

Геогр. ф. докт. М.Е. БЕЛГІБАЕВ

Қазақстандағы далалы аймақтардың аридтену және құрғақтану процесстерінің белгілері туралы мәліметтер берілді. Ландшафттың жекелеген компоненттері бойынша жүріп жатқан процесстердің мағұлыматтық топтамасы жеке-жеке мысалдармен сипатталады.

АМЕРИКАНСКИЙ ДВОЙНИК АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Мы очень остро переживаем проблему Аральского моря. Слово "проблема" скрывает за собой гибель "индигового", как называл его когда-то Константин Паустовский, моря, лежащего "в зное, в песках, горячих туманах". Оно и в самом деле было полно рыбы и камышовых зарослей. Теперь море высыхает, оставляя вместо себя сухую землю, покрытую белым налетом солей. Исчезают птицы, рыбы, уходят люди. Великие пертурбации природы или плата за человеческую глупость? Но у Аральского моря есть двойник. Он переживает ту же трагедию на другом конце планеты, в Америке, в благословенной, сказочной Калифорнии. Имя двойника Аральского моря - море Сэлтон.

Лет десять назад ученые заметили, что стали гибнуть птицы в Кестерсоновском национальном острове дикой природы в долине Сан-Хоакин. Причиной гибели птиц была высокая концентрация селена, который содержался в дренажных водах. Он смывался дождями с отложений глинистых сланцев в западной части долины. Когда-то это было самое большое пресное озеро в Калифорнии с зеркалом поверхности в 360 квадратных миль (932,0 км²). Сегодня Сэлтон более соленое, чем Тихий океан. Не имея природного стока, уровень воды опустился на 200 футов (60 м 96 см). В этой жаркой пустыне море постепенно испаряется, концентрация солей в нем увеличивается, что угрожает морскому рыболовству.

На месте существующего ныне моря Сэлтон когда-то был огромный водоем. Задолго до того, как европейцы заселили долины Империял и Коачелло, река Колорадо несколько раз меняла курс и затопляла окружающее пространство, образуя большие озера. Тогда и возникло озеро Кауилло, названное в честь племени местных американских индейцев. Ученые полагают, что оно было в два раза больше, современного моря Сэлтон. Чтобы вернуть морю

Сэлтон размеры Кауилло потребуется двенадцать лет. Присутствие этого индейского озера можно и сегодня увидеть в долине Империял: песчаные дюны, ракушки, следы береговой линии в горах Санта Роза, западнее моря Сэлтон.

Под воздействием естественных условий море Сэлтон могло бы испариться, если бы оно не подпитывалось сливными водами с сельскохозяйственных полей, осадками и сточными водами из Мексики и Калифорнии. Этот поток воды, стекая в море, не только уменьшает уровень солености и поддерживает его жизнь, но вызывает серьезные проблемы: соль, селен и пестициды попадают в море со сливными водами с полей, ферм, расположенных в основном в долине Империял. С 20-х годов в море Сэлтон сбрасывались дренажные воды с полей, включая воду, использованную для промывания почв от солей. Все эти проблемы отзываются на экономике края, приносящего доход в 1 млрд. долларов в год.

Море заселено множеством птиц, а наличие в дренажных водах селена может погубить 380 видов, 43 из которых защищаются законом штата. К тому же, как опасаются биологи, море Сэлтон вскоре может стать слишком соленым для рыб, попавших сюда в 50-е годы из Калифорнийского залива. За десятилетия разные виды рыб размножились здесь, превращая море Сэлтон в одно из самых заманчивых мест для рыбной ловли.

С конца 60-х годов проводились многочисленные исследования по снижению солености в море Сэлтон и сохранению его хозяйственной и рекреационной ценности. Одно из самых больших препятствий - это деньги. Большинство предложений по снижению солености, улучшению качества воды и спасению рыбы требует многомиллионных затрат. Возникает вопрос: кто должен нести расходы? Местные или государственные власти? После нескольких лет обсуждений местные власти решили объединиться и помочь умирающему морю. В 1993 г. был создан комитет по спасению моря Сэлтон. Объединенная власть имеет намерение сотрудничать с государственной администрацией и с руководством штата с тем, чтобы продлить жизнь моря. Например, в янва-

ре 1994 г. состоялся однодневный симпозиум по проблеме моря Сэлтон, на котором речь шла об экосистемах моря, о научных исследованиях, касающихся его проблемы и было высказано ряд предложений по стабилизации его солености

Перевод с англ.
З.С.Корнеевой

ПЕРСОНАЛИИ

ТОКТАН ЖОЛДАСБЕКОВИЧ ТОЛЫСБАЕВ (к 50-летию со дня рождения)

15 мая 1995 года одному из руководителей подразделений, члену коллегии Казгидромета Токтану Жолдасбековичу Толысбаеву исполнилось 50 лет.

Токтан Жолдасбекович родился в Южно-Казахстанской области, Ленинском районе, в совхозе Коммунизм. После окончания Казахского химико-технологического института, с первых же дней работает на ответственных должностях, достойно справляясь с возложенными обязанностями. В систему Казгидромета пришел в мае 1985 года. За период работы в Службе, благодаря целеустремленности, организаторскому таланту и энергии, деловитости, большой хозяйской сноровке им пройден путь до заместителя начальника Казгидромета.

Возглавляя ответственную и крайне необходимую работу по материально-техническому обеспечению отрасли, Токтан Жолдасбекович отдает много сил и здоровья, проявляя в своей работе высокий профессионализм. Особое внимание он уделяет проблемам обеспечения труднодоступных и аэрологических станций, расположенных в разных географических точках республики.

Т.Ж.Толысбаев умело сочетает качества принципиального руководителя с большим личным обаянием, отзывчивостью, что снискало заслуженное уважение коллектива Казгидромета.

Поздравляя Вас, уважаемый Токтан Жолдасбекович, с юбилеем, желаем Вам крепкого здоровья, неиссякаемой энергии, дальнейших успехов в работе на благо независимого Казахстана.

Казгидронет

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

Объем статьи не должен превышать 12,5 страниц машинописного текста, включая список литературы, таблицы и рисунки. Количество рисунков не может быть больше трех на одну статью. Перед статьей следует указать индекс по Универсальной десятичной классификации (УДК).

В комплект рукописей, присылаемой автором должны входить: основной текст статьи, аннотация на русском, казахском и английском языках не более 8 строк, дающая ясное представление о содержании статьи, список литературы в алфавитном порядке авторов (составляется согласно ГОСТу 7.1 - 76). Каждая машинописная страница статьи не должна выходить за рамку 195 x 125 мм. Весь текст, включая и таблицы, печатается через 1,1 интервала. Рисунки, изготовленные на кальке, вставляются в текст. Все перечисленные материалы должны быть представлены в редакцию в двух экземплярах. Помимо машинописного экземпляра статьи представляется ее дубликат, записанный на дискете в следующих форматах: текст - Microsoft Word (версии 4,0; 5,0); рисунки в - TIFF; PC Paintbrush.

Рукопись должна быть отпечатана на одной стороне стандартного листа плотной белой бумаги. Верхнее поле - 20 мм, правое - 10 мм. Лист должен вмещать 43 строки, в строке 49 знаков. В конце статьи нужно указать название учреждения, в котором выполнена работа.

Математические и химические обозначения и формулы вписываются (в случае невозможности набора их с помощью текстового редактора Microsoft Word) в текст тушью или черными чернилами с соблюдением размеров прописных и строчных букв. В тексте обязательно должна быть приведена расшифровка всех параметров и аббревиатур. Номер рисунка и подписи к нему печатаются под рисунком.

Присылаемые в редакцию рукописи должны быть тщательно проверены и подписаны автором с указанием даты, фамилии, имени, отчества (полностью), домашнего и служебного адресов и телефонов, места работы, ученой степени и ученого звания автора.

Редакция сохраняет за собой право отклонять рукописи и делать необходимые редакционные исправления, дополнения или сокращения в принятых рукописях. Отклоненные рукописи не возвращаются.

Адрес редакции:

480072, Алматы, Сейфуллина, 597,

КазНИГМИ, комн.106.

Тел. 54-25-36, 54-22-83.

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (КазНИГМИ)
О Б Ъ Я В Л Я Е Т

прием в А С П И Р А Н Т У Р У с отрывом и без отрыва от производства по специальностям

- 11.00.07-"Гидрология суши, водные ресурсы и гидрохимия"
- 11.00.09-"Метеорология, климатология и агрометеорология"
- 11.00.11-"Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов"

Заявление подавать до 15 декабря 1995 года.

К заявлению на имя директора, необходимо приложить следующие документы:

- список опубликованных научных и научно-методических работ. Не имеющие опубликованных научных работ и изобретений, представляют научные доклады (рефераты) по избранной специальности;
- выписку из протокола заседания Ученого Совета Вуза (факультета) для лиц, рекомендованных в аспирантуру непосредственно после окончания Вуза;
- копию диплома об окончании высшего учебного заведения;
- копию удостоверения о сдаче кандидатских экзаменов для лиц, полностью или частично сдавших кандидатские экзамены;
- письмо-рекомендацию организации;
- письмо, гарантирующее заключение договора и оплату расходов за обучение для лиц, поступающих сверх установленного плана приема в аспирантуру.

Поступающие в аспирантуру проходят собеседование с предполагаемым научным руководителем, который сообщает в приемную комиссию о своем согласии или несогласии осуществлять научное руководство.

Поступающие в аспирантуру сдают конкурсные вступительные экзамены по философии, одному из иностранных языков и специальной дисциплине в объеме действующей программы для выпускников высших учебных заведений.

Лицам, допущенным к сдаче вступительных экзаменов в аспирантуру с отрывом или без отрыва от производства предоставляется дополнительный отпуск в 30 календарных дней с сохранением заработной платы по месту работы для подготовки и сдачи экзаменов.

Прием вступительных экзаменов будет производиться в мае - июне 1995 года.

Заявление и другие документы направлять по адресу: 480072, г. Алматы, пр. Сейфуллина, 597, аспирантура КазНИГМИ, телефоны: 54-22-71, 54-22-83.

