

Қазақстан Республикасының
Гидрометеорология жөніндегі
Бас басқармасы

Главное управление
по гидрометеорологии
Республики Казахстан

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ЭКОЛОГИЯ

Әр тоқсанда шығарылатын
ғылыми-техникалық журнал

№ 1

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ежеквартальный
научно-технический журнал

АЛМАТЫ
1996



Редакционный совет

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

Редакционная коллегия

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

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

№ 1



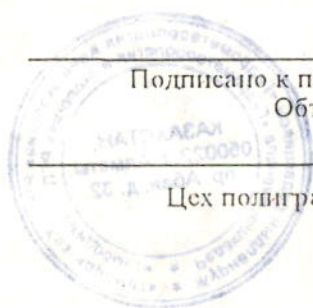
Журнал выходит 4 раза в год.
Регистрационное свидетельство № 1538
Министерства печати РК.
Подписной индекс 75855.

Подписано к печати 19.06.96 г. Формат бумаги 70 x 100 1/16.

Объем 11,1 п.л. Заказ 113. Тираж 500

Цена договорная

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



СОДЕРЖАНИЕ

К ВСЕМИРНОМУ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМУ ДНЮ Метеорология на службе спорта

НАУЧНЫЕ СТАТЬИ

7

Шаменов А.М.

Гидрометеорологическое обеспечение хозяйств Казахстана в условиях проведения экономических реформ

12

Степанов Б.С., Яфязова Р.К.

К определению обеспеченности характеристик селей

32

Орсаева Г.М.

Уравнение гидротранспорта М.А. Великанова в свете современных представлений о свойствах селевых смесей

44

Кенжибаев А.Т.

О расчете ливневых осадков любой градации на территории Казахстана

56

Гальперин Р.И.

О внутривековых ритмах речного стока

63

Мурадов М.А.

О каталоге синоптических ситуаций в Казахстане

76

Госсен Э.Ф., Лебедь Л.В.

К оценке уязвимости и адаптации зерновых на территории Казахстана в связи с возможными изменениями климата

93

Байтулин И.О., Бектурова Г.Б.,

Госсен Э.Ф., Курочкина Л.Я., Макулабекова Г.Б., Рубинштейн М.И.

К национальному плану действия по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан

110

Бейсенова А.С., Белый А.В.
Об уровне и тенденциях загрязнения
воздуха городов Алматы и Капшагай 135

Бельгибаев М.Б., Фаизов К.Ш.
Современный антропогенез и проблемы
экологии почв Казахстана 154

**СООБЩЕНИЯ ВСЕМИРНОЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕС-
КОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Процедуры системы передачи со-
общений о потеплении стратосферы в
зимнее время (stratalert) 166

ПО МАТЕРИАЛАМ ЗАРУБЕЖНОЙ ПЕЧАТИ

Программа мониторинга климата 172

КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ, СЕМИНАРЫ 174

CONTENTS

TO WORLD METEOROLOGICAL DAY
Meteorological sport service.

7

SCIENTIFIC PAPERS

Shamenov A.M.

Hydrometeorological service of Kazakhstan economy under economical reforms condition

12

Stepanov B.S., Yafyazova R.K.

As to definition of reliability of mudflows parameters

32

Orsaeva T.M.

The M.A.Velikanov's equation of hydrotransport under the current consideration on features of mudflow mixtures

44

Kenjibaev A.T.

On calculation of rainfall with any gradation at the territory of Kazakhstan

56

Galperin R.I.

On runoff rhythms within a century

63

Muradov M.A.

On the catalog of synoptical situation in Kazakhstan

76

Gossen E.F., Lebed L.V.

On vulnerability and adaptation assessment in Kazakhstan under possible climate change

93

Baitulin I.O., Bekturova G.B., Gossen E.F., Kurochkina L.Ya., Makulbekova G.B., Rubinshtain M.I. As to national active plane against desertification in the Republic of Kazakhstan	110
Beisenova A.S., Belyi A.V. On the level and tendencies of air pollution of Almaty and Kapshagai cities	135
Belgibaev M.E., Faizov K.Sh. Current anthropogenesis and issues of soil ecology of Kazakhstan	154
INFORMATION OF WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION	
The processes of transmission of in- formation on warmer spell of stra- tosphere (stratalert)	166
IN FOREIGN PRESS	
The program of Climate Monitoring	172
CONFERENCES, MEETINGS, WORKSHOPS	
	174

МЕТЕОРОЛОГИЯ НА СЛУЖБЕ СПОРТА

Послание Генерального секретаря ВМО,
профессора Годвина О.П.Обаси

Всемирный метеорологический день знаменует вступление в силу 23 марта 1950 г. Конвенции Всемирной Метеорологической Организации (ВМО). Каждый год ВМО отмечает этот день, посвящая празднование определенной теме или текущей области, представляющей интерес для человечества. Учитывая все возрастающую поддержку, которую национальные метеорологические и гидрологические службы (НМГС) стран-членов ВМО оказывают спорту и оздоровительной деятельности, для Всемирного метеорологического дня в 1996 г. избрана тема "Метеорология на службе спорта". В связи с тем, что этот год также знаменует собой сотую годовщину современных Олимпийских игр, этот выбор представляется как надлежащим, так и современным. Всемирный метеорологический день в 1996 г. представляет уникальную возможность для национальных учреждений и населения рассмотреть и признать поддержку, которая оказывается климатическим, метеорологическим и гидрологическим обслуживанием организуемым играм и отдельным видам спорта и оздоровительного отдыха, а также такого обслуживания в этой деятельности.

Погода является важным фактором в видах спорта, практикуемых на открытом воздухе, таких как футбол, бейсбол, легкая атлетика, теннис, лыжи, гребля и гольф. При обеспечении этих видов деятельности соответствующей своевременной и точной информацией о погоде и климате большое значение имеет вкладываемый НМГС опыт и профессионализм, основанные на поддержке всех программ ВМО. В основе планирования спортивных мероприятий лежат исторические климатические данные. Для круп-

нейших событий, таких как Олимпийский игры, Всеафриканские игры, Азиатские игры, игры Содружества и Панамериканские игры, обычно требуется проведение с заблаговременностью в несколько лет анализа имеющихся климатологических данных для того, чтобы определить общую пригодность выбираемого места для проведения этих игр. Климатическая информация, такая как данные о температуре, относительной влажности, ветре, осадках и качестве воздуха и воды вносят в значительной степени вклад не только в выбор места, но также и в стратегию тренировки и подготовки спортсменов. В некоторых случаях для того, чтобы предоставить больше конкретной информации или консультаций проводятся дополнительные метеорологические и гидрологические измерения. Для обеспечения безопасности участников и болельщиков в определенных обстоятельствах, особенно в случае предполагаемой суровой погоды, требуются специальные исследования и подготовка. Попытка освободить площадку для гольфа или эвакуировать стадион в несколько тысяч человек в чрезвычайных ситуациях при суровых условиях погоды может привести к смерти и увечиям.

При проведении крупных спортивных мероприятий организаторы, спонсоры, средства массовой информации и болельщики вкладывают в их проведение несколько миллионов долларов. Так например, в случае с Олимпийскими играми в любой из дней в спортивную деятельность вовлекается примерно 250 000 - 500 000 человек, будь это организаторы, спортсмены или болельщики. Поэтому отмена или перенос спортивных мероприятий может иметь серьезные экономические последствия и прежде чем вкладывать огромные суммы капитальных средств в развитие мест проведения спортивных соревнований или в подготовку крупных спортивных мероприятий соответствующий коммерческий сектор особенно интересуется климатической и метеорологической информацией. Бывают даже случаи, когда спортивные мероприятия отменяются из-за неблагоприятных метеорологических условий, таких как сильный ветер, гро-

за или наводнение, которые происходят во время соревнований. В действительности из-за кратковременной изменчивости метеорологических условий, которые могут привести к неравным условиям для соревнующихся, ряд организуемых спортивных мероприятий, которые обычно проводятся на открытом воздухе, в настоящее время проходят в полузащищенных местах на защищенных или крытых стадионах.

Учитывая чувствительность спортивных мероприятий к погоде и климату для НМГС существует много возможностей, чтобы обеспечивать возрастающую поддержку спорту. Предоставляемая ими на рутинной основе метеорологическая информация используется населением для оздоровительных и несоревновательных видов спорта, таких как велосипедные прогулки, пешеходные длительные прогулки, катание на лыжах по пересеченной местности, восхождение на горы, планеризм, парусный спорт и многие другие виды. Более того, при планировании спортивных мероприятий спортсмены, организаторы и болельщики используют информацию о возникновении суровой погоды, такой как сильный дождь, паводки или сильные ветры. Для участников всех видов спорта на свежем воздухе и для интузиастов оздоровительных мероприятий важными элементами представляется информация об ультрафиолетовом излучении, тепловом стрессе, ветровом охлаждении и качестве воздуха и воды. Такую информацию следует представлять им по меньшей мере один раз в сутки, а в случае угрозы суровой погоды - незамедлительно.

Достижения в науке и технике позволяют НМГС обеспечивать более точную и подробную метеорологическую информацию и консультации в поддержку спортивных мероприятий. Наблюдения с использованием современного сложного оборудования, такого как радиолокаторы Допплера, автоматизированные наземные и аэрологические регистраторы метеорологических элементов, системы высокого разрешения геостационарных спутников, сети обнаружения молний в реальном времени и прогнозы, получаемые по моделям высокого разрешения численного прогнози-

рования погоды, способствуют своевременному обеспечению данными, информацией и прогнозами. Улучшения в сезонных-межгодовых прогнозах благодаря достижениям в области долгосрочных прогнозов и, в частности, более высокой точности, получаемой в прогнозах от одних суток до пяти дней, а также в прогнозировании текущей погоды повысило возможности НМГС в обеспечении поддержки для всех видов спорта на возрастающих уровнях.

Еще одной областью, где НМГС могут начать оказывать помощь спортивному сообществу и где ВМО планирует сотрудничать с Международным олимпийским комитетом (МОК), является область "экологически устойчивого спорта". В этой связи ВМО и МОК согласились подписать меморандум о взаимном понимании. В меморандуме найдут отражения вопросы, представляющие взаимный интерес для двух организаций, особенно те вклады, которые ВМО и ее страны-члены могут обеспечивать в таких областях, как метеорологическое, климатическое и гидрологическое обслуживание в интересах охраны жизни и имущества, сохранение окружающей среды и в использовании этого обслуживания в интересах спорта. Вслед за Конференцией Организации Объединенных Наций по окружающей среде и развитию (КООНОСР) (Рио-де-Жанейро, июнь 1992 г.), на которой выражалась озабоченность о состоянии природной окружающей среды и о воздействии спорта на устойчивое развитие, МОК добавил "окружающую среду" в качестве третьего элемента в организацию Олимпийских игр в дополнении к спорту и культуре. После проведения КООНОСР многие крупные спортивные организаторы рассматривают также вопрос о чистоте воздуха и воды, об использовании возобновимых видов энергии, сохранении естественных мест проживания, использовании природного освещения и других проблем окружающей среды. Выражается надежда на то, что эти организаторы примут также во внимание роль НМГС в обеспечении метеорологических и климатических данных и информации. НМГС, со своей стороны, должны тесно работать с организаторами

спорта на национальном и региональном уровнях и вносить свой вклад в "зеленые игры" с помощью информирования общественности и проведения информационных мероприятий, предназначенных для спортсменов, организаторов и болельщиков.

Тема "Метеорология на службе спорта" для Всемирного метеорологического дня 1996 г. представляет возможность для национальных властей, населения и спортивного сообщества, а также для метеорологов и гидрологов показать важность применения точных и современных метеорологических, климатических и гидрологических данных и информации в интересах спорта. Этот Всемирный метеорологический день должен использоваться для укрепления новых взаимных связей, направленных на расширение метеорологического и гидрологического обслуживания спортивного сообщества на национальном, региональном и международном уровнях. Все, кто занимается спортом и оздоровительным отдыхом, будут способны оценить важную и выгодную поддержку, которую НМГС и ВМО могут предоставить в интересах спортивной деятельности.

УДК [551.5 + 556]:001.12/18

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ХОЗЯЙСТВ КАЗАХСТАНА В УСЛОВИЯХ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕФОРМ

Начальник Главного управления
 по гидрометеорологии Республики
 Казахстан,
 канд.экон.наук А.М.Шаменов

Анализируется состояние и результаты деятельности гидрометеорологической службы в республике Казахстан за 1995 г. и ставятся задачи на 1996 и последующие годы.

Деятельность Главного управления по гидрометеорологии Республики Казахстан и его ведомственных организаций в 1995 году проходила на фоне сложных экономических и социальных преобразований в Казахстане, в условиях дальнейшего перехода к рыночной экономике. Анализируя итоги минувшего года, необходимо признать, что, несмотря на отсутствие достаточных средств для обеспечения нормальной и устойчивой жизнедеятельности сетевых оперативно-производственных подразделений, Казгидромет возложенные на него основные задачи, в целом, выполнил.

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ

Метеорологическое обеспечение органов государственного управления и власти, хозяйствующих субъектов и населения Республики Казахстан осуществлялось Бюро погоды и областными Центрами по гидрометеорологии (ЦГМ) Казгидромета. Ежедневно синоптики Бюро погоды составляли прогноз погоды

по 19 областям Казахстана на 1-3 суток, который публиковался в ежедневном метеорологическом бюллетене и передавался по радио во все сетевые прогностические подразделения. Один раз в неделю составлялся прогноз погоды по всем областям на 7 суток, который также помещался в ежедневном метеорологическом бюллетене. Кроме метеорологического обеспечения в виде краткосрочных и долгосрочных прогнозов погоды прогнозистами долгосрочниками составлялись прогнозы погоды на месяц по всем областям республики и ориентировочный прогноз на сезон по территории Казахстана. В 17 областных ЦГМ (кроме Жезгазганского ЦГМ) синоптиками Центров составлялись прогнозы погоды на ближайшие сутки по своей области и областному центру.

Предупреждения опасных и стихийных явлений погоды является одной из наиболее важных задач, возложенных на Казгидромет. За год было составлено 31 штормовое предупреждение о стихийных гидрометеорологических явлениях (СГЯ) и резких изменениях погоды (РИП). Все СГЯ, носившие не локальный характер, а также РИП были предусмотрены прогнозами и штормовыми предупреждениями с заблаговременностью от 24 до 72 часов. Их оправдываемость составила 99 %. Наибольшее число случаев СГЯ по данным метеорологических станций отмечено в марте и в декабре 1995 года. Как пример успешной работы можно привести вторжение холода на территорию республики из арктических широт 11-14 марта. Оно вызвало дождь с переходом в снег и понижение температуры воздуха на 15-17 °С. Температура воздуха ночью опустилась на севере, в центре и на юго-востоке Казахстана до -25-30 °С, на востоке до -35 °С, а на юге республики до -13-21 °С. Кроме того, на юго-востоке были достигнуты или перекрыты абсолютные минимумы этого месяца. Несмотря на своевременность предупреждений со стороны прогностических органов, эти морозы на юге и юго-востоке Республики нанесли ущерб косточковым культурам. Наибольшим числом наблюдавшихся СГЯ отличался декабрь, погодные условия которого на-

несли значительный ущерб хозяйству республики и привели к человеческим жертвам. Вторжение холодного воздуха вызвало снегопады, метели, временами сильные, и усиление ветра западных направлений до 16-25 м/с, временами даже 28-34 м/с. Сильные метели, снегопады и ветер ураганной силы, а также резкое понижение температуры наблюдались 23-24 декабря в Актюбинской, Торгайской, Костанайской, Северо-Казахстанской, Кокшетауской, Павлодарской, Карагандинской и Семипалатинской областях. Продолжительность сильных метелей колебалась от 12 до 24 часа, видимость ухудшалась до 50-200 м. Это явление было предусмотрено с заблаговременностью более суток, однако по причинам, не зависящим от Казгидромета, не удалось избежать значительного материального ущерба и человеческих жертв. Без своевременных штормпредупреждений, материальный ущерб был бы значительно больше. Только этой работой Казгидромет оправдал все бюджетные средства, выделенные в 1995 году.

Обеспечение специализированной информацией осуществлялось платно. За год было заключено около 100 договоров. Одним из крупнейших потребителей гидрометеорологической информации является железнодорожный транспорт. Важную роль для него играют специализированные трехдневные и периодные прогнозы. Диспетчерами по мере надобности вносятся коррективы в план формирования поездов: изменяются маршруты движения, увеличивается число дополнительных вагонов в поездах, идущих в те области, где ожидается нелетная погода и т.п. При планировании массовых перевозок, связанных с проведением сезонных работ, принимаются во внимание также и долгосрочные прогнозы.

Энергетикам Казахстана предоставлялись краткосрочные и долгосрочные метеорологические и гидрологические прогнозы, а также фактические ежедневные и месячные данные о температуре воздуха, ветре, уровнях и расходах воды. Опасными метеорологическими явлениями для электросистем являются грозы, гололед, изморозь и резкие понижения тем-

пературы. Например, прогноз грозы с заблаговременностью 20 минут позволяет энергетикам принять меры безопасности проведения профилактических работ на подстанциях.

Специализированным обслуживанием охвачены автомобильный транспорт, животноводство, предприятия коммунального хозяйства, теплосети, лесного хозяйства и другие природоохранные отрасли республики.

Продолжалось агрометеорологическое обслуживание сельского хозяйства. Перечень оперативной агрометеорологической информации включал прогноз:

- запасов продуктивной влаги на полях на начало весенне-полевых работ;
- перезимовки озимых зерновых культур;
- ожидаемой прогноз среднеобластной урожайности и валового сбора основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Казахстане, а также урожайности многолетних сеяных трав;
- сроков созревания яровых и озимых хлебов, цветения плодовых, хлопчатника, числа сформировавшихся коробочек хлопчатника и сроков их раскрытия, сроков наступления пастбищной спелости трав;
- сроков начала весенней стрижки овец.

Всего было выпущено 20 агрометеорологических прогнозов с заблаговременностью от 15 суток до 2 месяцев. Подготавливались справки и давались консультации об условиях сева и уборки зерновых культур, проведения различных работ в животноводстве, запасах продуктивной влаги, состоянии озимых перед уходом на зиму и т.п.

Воздействию засухи в вегетационный период 1995 года была подвержена большая часть территории республики за исключением восточных областей. Наиболее сильно засуха проявилась на западе и северо-западе (Западно-Казахстанская, Актюбинская, Торгайская, Костанайская области). В течение трех летних месяцев выпало 30-80 мм осадков, что составляет от 20 до 75 % сезонной нормы. Наиболее засушливым оказался июль, когда выпало всего

5-15 мм, местами 20-30 мм осадков (10-50 % месячной нормы). В целом за лето число жарких суток, с температурами воздуха 30 °С и более, в Западно-Казахстанской, Актюбинской, в большинстве районов Торгайской, Костанайской областей колебалось от 35 до 75. Почти ежедневно относительная влажность воздуха понижалась до 30 % и менее. Максимальная температура воздуха часто достигала 33-40 °С.

Атмосферная засуха сочеталась с почвенной. Повышенная температура, большая сухость воздуха и недостаток продуктивной влаги в почве неблагоприятно сказались на условиях роста, развития и формирования урожая зерновых. Посевы были низкорослые и изреженные. Во многих районах на 1 м² насчитывалось по 160-280 продуктивных стеблей, а местами в Костанайской области их было еще меньше и не превышало 90-159. Посевы на площади 20-30 % находились в угнетенном состоянии. В Западно-Казахстанской области до 50 % посевов были повреждены засухой. Сложившаяся обстановка способствовала ускоренному развитию и созреванию посевов, но была крайне неблагоприятна для формирования полноценного колоса. Активное накопление тепла способствовало ускоренному созреванию яровых зерновых культур, в большинстве районов западных и северных областей хлеба достигли высокой спелости на 1-2, местами на 3 недели раньше обычных сроков. Колос заложился низкопродуктивным, в нем насчитывалось до 30-40 % щуплых зерен. Вес тысячи зерен яровой пшеницы колебался от 25 до 35 г, на полях с большой щуплостью зерна от 16 до 18 г. Отмечавшаяся засуха, наряду с другими причинами, вызвала в этих областях резкое снижение урожайности зерновых культур. Так урожайность яровой пшеницы в Западно-Казахстанской и Актюбинской областях не превышала соответственно 1,5 и 1,8 ц/га, что на 8-10 ц/га меньше средних значений за последние пять лет.

Агрометеорологическая информация о сроках созревания зерновых, погодных условиях и рекомен-

дации на период уборочной страды передавались центральным и областным органам государственной власти. Анализ агрометеорологических условий 1995 года позволил правильно спрогнозировать общую тенденцию снижения урожайности сельхозкультур.

Стихийных гидрологических явлений в Республике в 1995 году не наблюдалось. Водность большинства горных рек Казахстана весной ожидалась около нормы или меньше ее. Из-за частых заморозков и большого дефицита осадков в период снеготаяния половодье развивалось слабо, особенно на низкогорных реках. Фактическая водность рек юга, юго-востока и востока была меньше нормы в среднем на 20-30 %, в бассейне Верхнего Иртыша - близкой к среднемноголетней. Небольшие расходы воды наблюдались а реках Сырдарья, Чу, Талас. На р.Или выше Капчагайского водохранилища уровень воды к концу апреля опускался ниже среднемноголетней отметки.

Значительно меньше обычного, в том числе и по сравнению с прошлым годом, ожидался объем весеннего половодья на большинстве рек запада, севера и центра республики. Высокое половодье прогнозировалось лишь на реках бассейна Ишима. Это подтвердилось и в действительности. По большинству равнинных рек прошла невысокая волна половодья. На многих малых реках, как и предполагалось, вследствие задержания воды хозяйственниками половодье практически отсутствовало. На р.Ишим и ее притоках (Колутон, Жалабай, Терсаккан, Аккан-бурлык и др.) уровень воды поднимался выше опасных отметок, что, однако, не нанесло серьезного ущерба из-за кратковременности затопления территории. Не вызвали опасных разливов и дождевые паводки, прошедшие в течение мая на реках Восточно-Казахстанской области.

Метеорологическое обеспечение авиации осуществлялось согласно требованиям НМО ГА-90, других руководящих документов, а также международным требованиям по метеообеспечению авиации. Основные

производственные показатели за прошедший год составили 65340 самолето-вылетов, в том числе рейсовых - 55121, по районам полетов - 9995. Наблюдалось 6530 опасных явлений, предупрежденность - 98,7 %. Прерванных рейсов и авиационных происшествий, связанных с неудовлетворительным метеобеспечением, в 1995 году не было. Наблюдалось дальнейшее уменьшение объемов работы в авиации. Количество самолето-вылетов по сравнению с предыдущим годом составило 74 %. Особенно резко сократились авиационно-химические работы.

Несмотря на уменьшение количества полетов, требования к метеорологическому обеспечению авиации повышаются. Особенно жестко они предъявляются к информации о фактической погоде. В настоящее время для измерения параметров фактической погоды на авиаметстанциях используются морально и физически устаревшие приборы и оборудование. Пока они обеспечивают достаточную надежность измерений, однако все острее встает вопрос, связанный с запасными частями к ним и их техническим обслуживанием. Финансовое положение большинства авиаметстанций и авиаотрядов не позволяет произвести техническое перевооружение станций. Однако некоторым АМСГ удалось найти возможность самостоятельно или совместно с авиаотрядом приобрести компьютеры и программное обеспечение, чтобы осуществлять метеорологическое обеспечение авиации на более высоком уровне. Ведутся переговоры с финской фирмой "Вайсала", производящей метеорологические приборы, о частичном техническом перевооружении АМСГ Атырау за счет средств иностранных фирм, использующих метеорологическую информацию АМСГ Атырау в обслуживании спецрейсов.

Суммируя деятельность прогностических органов Казгидромета, необходимо отметить, что они справились со своими задачами, несмотря на наличие известных недостатков, мешающих их нормальной работе, таких как, отсутствие достаточного количества пунктов гидрометеорологических наблюдений, нерегулярное поступление качественной информации,

сокращение аэрологической сети и дефицит финансовых средств.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА НАБЛЮДЕНИЙ ЗА СОСТОЯНИЕМ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

По состоянию на 1 января 1996 года значительных изменений в количестве наблюдательных гидрометеорологических пунктов не произошло. В течение 1995 года в Казахстане действовало 259 метеорологических станций, производящих восьмисрочные наблюдения, 13 аэрологических станций, 9 агро- и 20 метеорологических постов. В связи с недостаточным финансированием на консервации находились 12 метеорологических, 1 аэрологическая станции, 13 агро- и 4 метеопоста. Временно на работу по программе поста переведены 5 метеостанций.

План по основным видам метеорологических наблюдений в целом, был выполнен, однако в производстве дополнительных видов наблюдений были трудности из-за отсутствия собственной производственной базы, диаграммных лент к самописцам, а также разрыва хозяйственных связей с прошлыми поставщиками. В результате эта работа выполнена всего на 50-90 %. Отсутствие запасных частей, расходных материалов, недостаточное количество специалистов по приборам ставят на грань полного прекращения производства наблюдений за регистрацией суточного хода температуры и влажности воздуха, солнечного сияния, интенсивности жидких осадков.

Одним из основных условий качественной работы сети является методическое руководство. Отделами метеорологии Центра мониторинга и областных Центров по гидрометеорологии и мониторингу было запланировано проведение 88 инспекций метеорологических станций и 49 сличений станционных барометров. Выполнение плана по методическим инспекциям составило - 49 %, по сличению барометров -

65 %. Специалистами Казгидромета были подготовлены подробные методические письма с разбором ошибок и рекомендациями по их устранению.

По качеству наблюдений наиболее высокие оценки имеют станции Акмолинского и Костанайского ЦГМ - 4,90 балла, Восточно-Казахстанского - 4,89, Карагандинского - 4,81. По качеству заполнения таблиц кодирования метеоданных наилучшие показатели у станций Павлодарского ЦГМ - 4,92 баллов, Костанайского - 4,77, Акмолинского ЦГМ и Центра мониторинга - 4,70. Лучшие показатели по плану информации имеют станции Карагандинского и Павлодарского ЦГМ - 5,00, Талдыкорганского - 4,98, Актюбинского - 4,92 балла. Удовлетворительные оценки работы в отдельные месяцы имели метеостанции Аягуз, Ерементау, Джетыконур, Жана-Арка, Актогай (Жезказганская обл.), Саяк, Аккум, Казгородок, Амангельды. Однако, в целом, сравнительный анализ показывает, что, несмотря на большие трудности в работе сети, качество метеорологических наблюдений остается на высоком уровне.

На территории Казахстана имеются 7 метеорологических радиолокаторов (МРЛ), из них регулярно круглосуточно работали локаторы Алматы, Актюбинск, Павлодар. Учитывая крайне редкую сеть МРЛ, принято решение применять их для оперативного обслуживания авиации.

Основные актинометрические наблюдения на территории Казахстана проводятся на 13 метеостанциях, регистрация контрольных суммарных радиаций ведется на 10, градиентные наблюдения - на 6. Качество актинометрических и теплобалансовых наблюдений, в основном, оценивалось на "хорошо" и "отлично".

Аэрологическая сеть Казахстана имела низкий показатель выполнения плана наблюдений, который составил всего 35 %. Все станции проводили одно-разовое зондирование атмосферы, что влияло на качество работ прогностических подразделений Казгидромета. Ни одна станция в 1995 году не имела 100-процентного выполнения плана наблюдений. Наи-

более высокое качество наблюдений обеспечили станции Актюбинск, Аральское Море, Кызыл-Орда и Семипалатинск.

Средняя высота радиозондирования атмосферы в целом по Казахстану составила 22804 м, для сравнения в 1993 году - 26819 м. Самые низкие высоты отмечались на АЗ Семипалатинск - 15574 м и АЗ Балхаш - 17123 м. Наибольших высот достигали радиозонды, выпускаемые на аэрологической станции Аральское Море - 28490 м. Общая причина уменьшения высоты зондирования связана с неисправностью технических средств (АЗ Балхаш), старой базой радиолокационных станций (АЗ Семипалатинск), отсутствием керосина для обработки оболочек (АЗ Кызыл-Орда, Атырау), использование на старых оболочках выпуска 1988 года.

К агрометеорологическим наблюдениям в 1995 г. привлекалось 158 станций и постов, из них 126 пунктов располагались в зерновой зоне и 32 пункта - в районах пустынно-пастбищного животноводства. Из-за отсутствия посевов в районе деятельности станций, наблюдения не проводились на 4 метеостанциях. По другим различным причинам были сняты с плана работ агрометнаблюдения еще на 5 станциях. В целом сокращение агрометеорологических пунктов наблюдений по сравнению с 1994 годом произошло на 14 %.

Отмечалось резкое сокращение видов агрометеорологических наблюдений, требующих дополнительных затрат, таких как, инструментальные определения влажности почвы и маршрутные обследования. Так, на станциях Акмолинского ЦГМ инструментальные определения влажности почвы проведены трижды за вегетационный период. В Северо-Казахстанском ЦГМ влажность почвы не определялась весь сезон. Станции Павлодарского ЦГМ прекратили производство этого вида наблюдений с 1 июня 1995 года. На станциях Торгайского ЦГМ влажность почвы определялась один раз в месяц, а начиная с августа наблюдения были прекращены. В Костанайском ЦГМ бурение проводилось 2 раза за сезон. Станции Талды-

корганского ЦГМ делали бурение почвы один раз в месяц. Две станции Южно-Казахстанского ЦГМ инструментальное определение влажности почвы не проводили.

Однако качество агрометеорологических наблюдений находится на достаточно высоком уровне, от 4,96 балла в Павлодарском ЦГМ до 4,65 балла в Кызыл-Ординском ЦГМ.

Гидрологические наблюдения основой водных ресурсов Республики Казахстан является речной сток, составляющий в средний по водности год более 100 км^3 , из которых 43 % поступает из сопредельных государств: Китайской Народной Республики, Узбекистана, Кыргызстана и Российской Федерации. Наблюдений на реках длиной более 500 км вполне достаточно. Продолжается дальнейшее сокращение количества гидрологических постов на малых реках длиной от 10 до 100 км, по состоянию на 1 января 1996 года количество постов на малых реках составляет 1,1 % от всех изучаемых. Прекратились наблюдения в открытой части водоемов республики, кроме Бухтарминского водохранилища и озера Балхаш. Плотность гидрологической сети в настоящее время на реках, озерах и водохранилищах составляет один пост на $8-9 \text{ тыс. км}^2$. Действующие гидропосты расположены в основном в зоне высот до 2000 м, кроме постов на реках Каркара, Талгар, Большая и Малая Алматинка.

Действовало 322 гидрологических поста Казгидромета. На некоторых станциях и постах не проводились отдельные виды наблюдений из-за отсутствия диаграммных лент, запчастей к приборам, неисправности самописцев уровня воды.

Качество наблюдений на большинстве станций и постов оценено на "хорошо". На 100 % выполнены гидрологические наблюдения Актюбинским, Северо-Казахстанским, Акмолинским, Жамбылским, Торгайским, Костанайским ЦГМ и Балхашской озерной станцией. На 80-90 % выполнили план гидрологических наблюдений Кызыл-Ординский, Кокшетауский, Западно-Казахстанский, Восточно-Казахстанский, Пав-

лодарский ЦГМ и Служба наблюдений за селями и снежными лавинами. В Талдыкорганском, Атырауском и Семипалатинском ЦГМ выполнение плана составило менее 80 %.

Паводковые работы в 1995 году должны были провести на 239 гидропостах. Учет стока воды был обеспечен на 216 постах. Освещенность амплитуды колебания уровнями воды измеренными расходами составила: 100 % - 68 гидропостов, 90-99 % - 67 гидропостов, 70-89 % - 45 гидропостов, менее 70 % - 18 гидропостов. Сорваны паводковые работы на гидрологических постах р.Сагиз - ст.Сагиз, р.Урал - г.Атырау, р.Урал - клх. Жамбыл, протока Жайык, с.Ракуша, протока Шароновка - с.Ганюшкино (Атырауский ЦГМ), р.Каракол - с.Таскескен, р.Урджар - с.Алексеевка, р.Кызылсу - с.Остриковка, р.Шаган - с.Бестамак, р.Кокпекты - с.Кокпекты, р.Аягуз - г.Аягуз (Семипалатинский ЦГМ). Измерение расходов взвешенных наносов в 1995 году планировалось провести на 85 гидропостах, отчетный материал был представлен по 64 постам. Освещенность амплитуды колебания уровня воды измеренными расходами взвешенных наносов составила: 100 % - 23 гидропоста, 80-99 % - 27 гидропостов, 60-79 % - 10 гидропостов, менее 60 % - 4 гидропоста.

Большой проблемой стала своевременная поверка гидрологических вертушек. Поверка их в Службе средств измерений идет медленно и существует угроза срыва обеспечения сетевых гидрологических подразделений гидрометрическими приборами для проведения паводковых работ.

Не учитывался сток воды по таким важным водным артериям, как низовья р.Урал, р.Иртыш от Бухтарминского водохранилища до границы с Российской Федерацией. Недостаточно измерений по р.Сырдарье, что приводит к потере информации по притоку воды в Аральское море. Практически отсутствуют данные об уровне и химсоставе вод Аральского моря.

Непрерывный рост уровня Каспийского моря, начавшийся в 1978 году, помимо затопления приоб-

режной полосы, привел к существенному увеличению ветровых нагонов воды на мелководное побережье, резкому росту средней высоты волн и экстремального волнения, изменению гидрологического режима моря и повышению уровня химической и бактериологической загрязненности морской среды за счет смыва загрязнения с суши, осложнил и без того напряженную экологическую ситуацию в Каспийском регионе.

Несмотря на постоянный интерес к проблеме Каспийского моря со стороны прикаспийских государств, до сих пор проводимые исследования носили разрозненный характер, что не позволяло представить целостную картину происходящих в бассейне Каспийского моря процессов. Чрезвычайная ситуация, сложившаяся в Каспийском регионе, потребовала безотлагательных скоординированных действий со стороны прикаспийских стран, срочного создания соответствующей Региональной программы. Такая программа была подготовлена и Координационный комитет по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Каспийского моря в октябре 1995 г. принял Региональную Комплексную программу прикаспийских стран. Программа охватывает широкий круг задач, относящихся к сбору, обработке, хранению и доступу к информационным данным, выполнению модельных расчетов и распространению гидрометеорологической продукции. Результаты проекта могут иметь не только региональное и национальное, но и международное значение, так как в такой комплексной форме, с охватом всех элементов гидрометеорологического мониторинга проект не имеет аналогов.

Ожидаемые по проекту результаты позволят повысить экологическую безопасность в Каспийском регионе и эффективность гидрометеорологического обеспечения.

Специализированные наблюдения снеголавинные и селевые подразделения Казгидромета, объединенные в Службу наблюдений за селями и снежными лавинами, осуществляли наблюдения за состоянием снежного покрова, условиями селеформирования,

сходом снежных лавин и прохождением селевых потоков. Наблюдения за состоянием снежного покрова и сходом снежных лавин проводились на 4 снеголавинных станциях и 16 снегомерных маршрутах. Полученная информация использовалась для составления фоновых прогнозов о лавинной опасности горных районов республики. Кроме того, снеголавинные станции составляли детальные прогнозы по районам своей основной деятельности (бассейны рек Большая и Малая Алматинка, Коксу, Текели). Средняя оправдываемость этих прогнозов составила 98 %. Практически все сходы лавин были предупреждены.

Специалистами снеголавинных станций совместно с Казселезащитой проведено семь профилактических сбросов лавин, угрожающих автодорогам, горнолыжным трассам и другим хозяйственным объектам. Во всех случаях отмечался сход снежных лавин и проведение профилактических мероприятий позволило избежать человеческих жертв и разрушений в опасных зонах. За год было зарегистрировано 73 лавины, хотя в горных районах республики, несмотря на маловодный год, их сошло значительно больше.

Наблюдения за формированием и прохождением селевых потоков велись на двух селевых стационарах и 17 высокогорных гидрологических постах, расположенных на реках северного склона хребта Заилийского Алатау. В апреле в большинстве селеопасных бассейнов этого хребта, в рамках системы предупреждения о селевой опасности, работали 13 передающих радиоавтоматических пунктов РОС и 3 районных диспетчерских пункта по сбору штормовой информации. Год был маловодным и селепроявлений зарегистрировано немного. Селевые потоки прошли в бассейнах рек Талгар, Кумбель, Аксай. Все прошедшие селевые потоки имели ливневой генезис. Самый крупный селевой поток был в бассейне р. Талгар. Сель сформировался 21 июня в результате обводнения селевого очага (врез N 59), расположенного на фронтальном уступе морены ледников Солнечный и Стрелок. Грязекаменный селевой поток с максимальным расходом $160-180 \text{ м}^3/\text{с}$ прошел по руслам рек

Талгарской бассейновой системы. По пути движения сель разрушил мостовой переход через Правый Талгар и повредил водовод, подающий питьевую воду в г.Талгар. Прошедший сель также разрушил створное оборудование трех передающих пунктов РОС. Отсутствие средств на проведение авиаработ не позволило полностью ввести в производственную эксплуатацию систему оповещения о селевой опасности. Не проводились аэровизуальные обследования селеопасных рек и водоемов Кыргызского, Таласского и Джунгарского Алатау.

В ближайшее время необходимо начать работы по составлению банка данных о селевых потоках на базе программных средств, разработанных в КазНИИ-МОСК Казгидромета.

Наблюдения за загрязнением природной среды
Казгидромет осуществляет ряд наблюдений за загрязнением природной среды (воздуха, атмосферных осадков, поверхностных вод, почв в районах промышленного и сельскохозяйственного производства), и обеспечение органов государственного управления, отраслей хозяйственного комплекса и населения об уровне ее загрязнения. Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводились в 22 городах, 1 поселке, на 73 стационарных пунктах наблюдений. В дополнение к наблюдениям на стационарных постах проводились наблюдения под факелами выбросов промышленных предприятий, оказывающих большое влияние на уровень загрязнения атмосферного воздуха в городах Шымкенте, Жамбыле, Экибастузе.

Экспедиционными партиями Центра мониторинга, Карагандинского ЦГМ и Восточно-Казахстанского ЦГМ в первом полугодии проведено обследование 7 поселков и районов городов. Отобрано 2310 проб. Прикаспийской комплексной лабораторией проводились наблюдения по изучению влияния Тенгизского нефтегазового месторождения на уровень загрязнения атмосферного воздуха района.

В пробах атмосферного воздуха выполнялись измерения концентраций 20 вредных веществ, в том

числе: пыли, диоксида серы, растворимых сульфатов, оксида углерода, фтористого углерода, хлора, аммиака, фосфорного ангидрида, мышьяка, формальдегида, тяжелых металлов - кадмия, свинца, марганца, меди, никеля, цинка. Наблюдения за химическим составом атмосферных осадков проводились на 39 метеостанциях. В пробах определялось 10 показателей. На 20 метеостанциях проводился сбор суточных проб атмосферных осадков для определения кислотности. Анализ проб атмосферного воздуха и поверхностных вод проводился двумя центрами, 10 комплексными лабораториями, 11 лабораториями атмосферного воздуха, 3 лабораториями поверхностных вод, лабораторией физико-химических методов анализа и радиоактивного анализа.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод проводились на 83 реках, 8 озерах и водохранилищах, 2-х морях - на 307 створах и станциях. Анализ проб воды проводился по 71 физическому и химическому показателю качества. Наблюдения за качеством поверхностных вод по гидробиологическим показателям проводились на 32 водных объектах, 153 створах. Наблюдения за загрязнением почв пестицидами проводились 51 метеостанцией.

Наблюдения за радиоактивным загрязнением природной среды проводились путем ежедневного отбора проб воздуха и в течение 5 суток планшетами, фильтрующими установками, а также измерениями гамма - фона.

Несмотря на высокий процент выполнения плановых работ по контролю за загрязнением природной среды и систематический контроль качества выполняемых аналитических работ, говорить о высоком качестве данных трудно, так как в ряде лабораторий наблюдения проводятся на приборах с просроченным сроком поверки. Отсутствие финансовых средств не позволило в 1995 г. продолжить работы по аттестации лабораторий.

Для продолжения работ по контролю за загрязнением природной среды необходимо привлечение дополнительных средств за счет заказов министерств,

ведомств, а также за счет развития такого вида деятельности, как продажа информации, проведение экологического аудита и государственной экспертизы. Постановлением Правительства Республики Казахстан на Казгидромет возложено проведение экспертизы гидрометеорологических данных и данных по загрязнению природной среды, которые получают различные министерства, ведомства, научные учреждения, а также участие их в различных проектах, использующих данные. Для этого необходимо подготовить методические материалы и нормативные документы и, в перспективе, законодательные акты.

Подводя итоги деятельности системы гидрометеорологических наблюдений и наблюдений за загрязнением природной среды необходимо обратить внимание на следующее:

- при минимальном количестве станций и постов, которое имеет место в Казгидромете, необходимо добиться, чтобы данные наблюдений на них были достоверными, а их качество - очень высоким, так как при сложившихся условиях работа каждого пункта наблюдений приобретает очень важное значение;
- многократно увеличиваются требования к работе приборов и состоянию оборудования на станциях и постах, к их надежности и срокам работы;
- возрастает роль методической работы, в первую очередь это относится к инспекциям пунктов наблюдений;
- остро стоит вопрос об укомплектованности станций и постов квалифицированными работниками, организации курсов, а также обеспечение взаимных стажировок;
- возникает необходимость определения опорной метеорологической, агрометеорологической и гидрологической сети Казгидромета с целью обеспечения потребностей прогностических органов Службы. Все пункты наблюдений не входящие в опорную сеть, должны финансироваться за счет небюджетных средств.

СБОР И ОБРАБОТКА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

В течение года оборудование связи Центра сбора и обработки информации Казгидромета работало в виде трех взаимосвязанных систем разных лет выпуска. Продолжает эксплуатироваться и по нынешний день система АСПД "Погода" 1979 года выпуска. Аппаратура устарела физически и морально, однако, отказаться от ее использования не представляется возможным до модернизации вычислительного комплекса ЦСОИ. Дело в том, что, пока нанеска карт и неоперативная обработка информации будет осуществляться с помощью ЭВМ ЕС-1035 и графопостроителя "БЕНСОН", невозможно организовать передачу гидрометеорологической информации из ЦКС системы АСПД на ВЦ ЦСОИ кроме как через устаревшую аппаратуру "Погода" и мультиплексор передачи данных (МПД), находящийся в составе ЕС-1035. Замена любого из этих звеньев повлечет за собой необходимость модернизации системы в целом.

С 1983 г. и 1985 г. соответственно продолжает эксплуатироваться аппаратура АРД-Р "Циклон" и ЭВМ СМ-1420, потребляющая значительную часть энергии системы кондиционирования. Комплекс этой аппаратуры был предусмотрен для замены устаревшей системы "Погода" в планах до 1990 года, однако, развитие системы было приостановлено в связи с появлением прогрессивного оборудования на базе РС/АТ-386, предложенного фирмой "Интелком". В настоящее время система "МСС" на РС/АТ-386 является основной из вышеупомянутых трех систем оборудования связи. Начиная с 1992 года, ЦКС на персональных компьютерах находится в опытной эксплуатации без резервирования. Расширение, модернизация и резервирование этого ЦКС сдерживалось отсутствием достаточного финансирования Казгидромета.

Планировалось завершить работы по модернизации метеорологической телекоммуникационной системы связи (МТС) и прекратить работу трех взаимос-

вязанных систем разных лет выпуска. Распоряжением первого заместителя Премьер-Министра РК от 28 марта 1995 года Министерство науки и новых технологий РК должно было предусмотреть выделение средств на завершение работ по модернизации автоматизированной системы сбора и обработки гидрометеорологической информации. Во исполнение данного распоряжения между Казгидрометом и Национальным центром по радиоэлектронике и связи был заключен договор на сумму 3645 тыс. тенге и выполнено техническое задание по теме: "Создание метеорологической телекоммуникационной системы связи на базе персональных компьютеров". Однако, из-за ограниченного финансирования работы не были выполнены. В текущем году Казгидромет вновь обратился в Правительство республики по этому вопросу.

В Центре сбора и обработки Казгидромета находилось в эксплуатации три комплекта ЭВМ ЕС-1035. При плановой загрузке двух ЭВМ на 18 часов и одной 4,8 часа фактическая загрузка составила - 18,8, 21,15 и 2,3 часа соответственно по каждой ЭВМ. Причина невыполнения плановой загрузки по третьей ЭВМ объясняется полным физическим износом ЭВМ и отсутствием средств на приобретение ЗИПа.

Производились сбор, обработка и хранение архивов гидрометеорологической информации для Межгосударственных банков данных. В области обработки режимной гидрометеорологической информации осуществлялось сотрудничество с Росгидрометом, ВНИИГМИ-МЦД и ГГО по внедрению в Казгидромете трех технологий обработки режимной гидрометеорологической информации станций и постов с использованием персональных компьютеров. Внедряются основные этапы технологий обработки гидрометинформации метеостанций и метеопостов (Персона Мис, Персона МиП), технологии конвертирования информации, обработанной на ЕС ЭВМ с магнитной ленты на машинные носители (дискеты) ПК, программа создания баз климатических данных в Национальных гидрометеорологических службах бывшего Союза. Сог-

ласно первому этапу этой программы во ВНИГМИ-МЦД подготовлено 8 архивов с метеоданными на дискетах и в данный момент осуществляется их прием-передача.

В 1996 году основной задачей Центра сбора и обработки информации Казгидромета является скорейшее переоборудование вычислительного комплекса.

ҚАЗАҚСТАН ШАРУАШЫЛЫҚТАРЫН
ЭКОНОМИКАЛЫҚ РЕФОРМА
ЖҮРГІЗУ ЖАҒДАЙЫНДА
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯЛЫҚ ҚАМТУ

Қазақстан Республикасы гидрометеорология
жөніндегі Бас басқармасы бастығы,
экон. ғ. канд. А.М.Шәмен

Қазақстан Республикасындағы гидрометеорологиялық сала қызметінің 1995 ж. жайы мен нәтижелері талданады, 1996 ж. және одан кейінгі жылдардағы міндеттер айқындалған.

УДК 551.311.8.001.24

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЕЙ

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

Обсуждаются проблемы расчета кривых обеспеченности основных характеристик селевых потоков. Показано, что формирование селей гляциального генезиса обусловлено детерминированными процессами, вследствие чего ряды характеристик селей не могут рассматриваться как случайные совокупности.

Сели качественно отличаются по своим физическим и потребительским свойствам от водных потоков, транспортирующих наносы. Практика показывает, что при мутности, большей $(5-10) \cdot 10^3 \text{ г/м}^3$, воду нельзя использовать даже на орошение. Увеличение мутности может быть вызвано русловыми процессами, обусловленными существенным увеличением расхода воды, смывом почвы и грунта в речные русла с прилегающих склонов во время ливней, а также распадом селевых смесей. Такие ситуации принимаются за нижнюю границу селевых явлений. При более высоком содержании твердой фазы в смесях изменяются их реологические свойства: увеличивается вязкость, появляются упругость и пластичность.

Сели частой повторяемости проявляются, как правило, на притоках второго, третьего и более высоких порядков лишь повышением мутности и 3-5 кратным увеличением расхода воды; сели редкой повторяемости - многократным увеличением расхода и большой плотностью селевых смесей.

Селевые явления - многофакторный процесс, представляющий собой результат действия большого числа факторов, степень влияния каждого из которых учесть в полной мере невозможно.

Для определения средних значений гидрометеорологических характеристик и возможных их колебаний используются статистические методы, однако и они в полной мере не могут быть использованы для определения обеспеченности расходных и объемных характеристик селей. Например, обеспеченность гидрометеорологических характеристик рассчитывается в предположении, что величины осадков и стока, наблюдавшиеся в прошлом, будут повторяться лишь с небольшими отклонениями и в будущем, за исключением случаев влияния человеческой деятельности. Это обстоятельство позволяет опираться на гипотезу о том, что ряды рассматриваемых величин формируются как случайные совокупности - фундамент современных статистических методов определения гидрометеорологических характеристик. Использование статистических методов определения обеспеченности характеристик селей дождевого генезиса встречает затруднения из-за отсутствия рядов наблюдений необходимой длины и большого влияния изменения климата на активность селевых явлений, расходные и объемные характеристики селей. Сложность использования общепринятых статистических методов расчета гидрологических характеристик паводков, вызванных прорывом емкостей моренно-ледниковых комплексов, обусловлена тем обстоятельством, что принятие гипотезы о подчинении колебаний гидрологических величин закономерностям колебаний, свойственным случайным числам, означает, что привязка ко времени появления той или иной величины оказывается несущественной, случайной.

Напротив, образование и развитие озер и емкостей моренно-ледниковых комплексов определяются закономерностями процессов оледенения, зависящих, в свою очередь, от изменения климата, поэтому вероятность селей гляциального генезиса практически равна нулю в период наступания ледников и максимальна на той стадии деградации последних, когда таяние ледников еще велико, а их площадь достаточна для образования водоемов, прорыв которых приводит к формированию селей, обладающих катастрофическими характеристиками.

Изучение условий формирования конусов выноса рек северного склона Заилийского Алатау показало, что основной объем селевых отложений приходится на ранний и средний антропоген. В позднем антропогене и голоцене масштабы селевой деятельности были значительно меньше. На ранний и средний антропоген приходится не менее 90 % от полного объема селевых отложений четвертичного периода. До настоящего времени значительные площади (до 50 %) конусов выноса рек Узынкаргалы, Каскелен, Шамалган и Аксай остаются перекрытыми мощными толщами лессов, сформировавшихся на границе Q_2 и Q_3 , лессовые останцы встречаются и на конусах выноса рек Малая и Большая Алматы и других рек.

Активизация селевой деятельности в позднем антропогене и голоцене привела к сносу части лессовых чехлов с конусов выноса. Практически на всех конусах выноса северного склона Заилийского Алатау вершины конусов выноса голоцена вложены в конусы выноса верхнего и даже среднего антропогена. Уровень современных отложений селей на конусе выноса р. Аксай лишь в средней его части выравнивается с отложениями среднего антропогена; перекрытие селевых отложений Q_2 отложениями Q_4 наблюдается только в нижней части упомянутого конуса выноса. За период $Q_3 - Q_4$ в бассейне р. Аксай лишь один раз образовался сель, по объемным и расходным характеристикам близкий к 45-50 селям, отложившимся на конусе выноса в Q_2 .

Климатические условия последнего тысячелетия складывались таким образом, что гляциальные сели с характеристиками, повторяющимися, в первом приближении, один раз в столетие не формировались (по крайней мере в бассейне р. Есик) в течение, как минимум, 300 лет (данные КазНИГМИ) и 700 лет по Е. М. Калмынкиной и А. П. Горбунову [1].

Столь продолжительное отсутствие мощных селей гляциального генезиса объясняется понижением температуры на 1-1,5 °C в период "Малого ледникового периода", наступившего в XVII веке и закон-

чившегося в середине прошлого века. Потребовалось еще около ста лет для того, чтобы на стадии отступления ледников сформировались и прошли все стадии развития моренные озера, катастрофическое опорожнение которых привело к формированию мощных селей.

Селевая активность в будущем определится направленностью и интенсивностью изменения климата. При незначительном увеличении температуры (первые десятые доли градуса) характеристики селей, скорее всего, будут определяться параметрами паводков, рассчитываемых с помощью формул [3]

$$Q_{\max} = 220 (F - 0,5)^{0,8}, \quad (1)$$

$$W = 0,31 (F - 0,5) \cdot 10^6, \quad (2)$$

где $Q_{\max}$ - расход паводка, $\text{м}^3/\text{с}$; W - объем паводка, м^3 ; F - площадь наиболее крупного ледника, км^2 .

Однако при оценке объемов выноса необходимо учитывать следующее обстоятельство. Наблюдения за формированием и динамикой развития озер моренно-ледниковых комплексов показывают, что за 150-летний период (1850-2000 гг.) далеко не на всех ледниках северного склона Заилийского Алатау образовались водоемы с характеристиками, предписываемыми формулой (2), а опорожнение таких водоемов часто происходит с расходами, на порядки меньшими, нежели определяемыми уравнением (1). При этом не только не формируются сели, но и паводочная волна может остаться незамеченной на фоне бытовых расходов в период активного таяния ледников.

Подтверждением первого тезиса служат результаты расчета кривых обеспеченности объемов озер, приведенные на рисунке. Первая кривая характеризует обеспеченность объемов озер моренно-ледниковых комплексов Заилийского Алатау, рассчитанных с помощью формулы (2). Вторая кривая - реальная обеспеченность объемов гляциальных озер на 1969

год, ее характер не изменился и по состоянию озер на 1990 год. Обращает на себя внимание то обстоятельство, что объемы озер одной и той же обеспеченности разнятся практически в 10 раз.

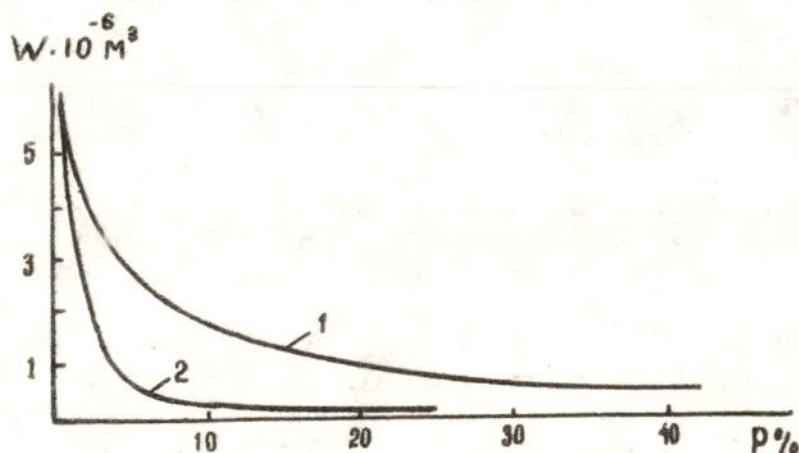


Рис. Кривые обеспеченности объемов озер гляциального генезиса северного склона Заилийского Алатау. 1-теоретическая, 2-фактическая.

Наличие противоречия между расчетными и фактическими значениями обсуждаемых величин подтверждается и тем, что из 55 озер карового типа за последние десятилетия отмечен прорыв лишь 5 озер, еще меньше процент реализации потенциальных возможностей озер, образовавшихся на ледниках долинного типа.

Выше отмечалась неправомерность подхода к построению кривой обеспеченности селей гляциального генезиса, основанного на представлении о реализации возникновения и прорыва емкостей моренно-ледниковых комплексов, как элементов случайного процесса. Помимо того обстоятельства, что эти емкости формируются, как правило, только на стадии деградации ледников, при оценке обеспеченности характеристик катастрофических паводков, вызванных опорожнением емкостей моренно-ледниковых комплексов, необходимо учитывать период формирования емкостей, состояние их развития на момент времени составления кривой обеспеченности.

Сведения о возникновении и развитии озер моренно-ледниковых комплексов северного склона Зайлийского Алатау скудны. Наибольшую известность получила история существования озера N 2, прорыв которого привел к формированию села 1973 года в бассейне р.Малая Алматы. В ходе обследования ледника Туюксу в 1902 году каких-либо признаков существования озера на поверхности ледника не было обнаружено [6]. В 1937 году отмечено появление озера площадью около 4000 м^2 и глубиной 1 м. К 1941 году площадь озера увеличилась до 11000 м^2 , а к 1955 году - до 22000 м^2 . В 1963 году площадь озера равнялась 45000 м^2 .

В.А.Керемкуловым установлено, что на стадии возникновения площадь озер западного типа быстро увеличивается до $2500-3000 \text{ м}^2$ (при относительно небольшой глубине, близкой к одному метру), затем наступает стадия интенсивного развития по площади и глубине. Так озеро N 13, прорыв которого привел к формированию села 1977 года в бассейне р.Большая Алматы, за 10 лет (с 1955 по 1966 гг.) увеличилось по длине с 85 до 200 м, а по ширине - с 10 до 110 м, за последующие 12 лет длина озера выросла еще на 90 м, объем озера увеличился с 138 тыс.м^3 (1969 г.) до 220 тыс.м^3 в 1974 г. [2].

Судя по всему, относительные темпы развития озер западного типа мало зависят от абсолютных значений объемов озер. Озеро на леднике Богатырь объемом около 10 млн.м^3 прошло все стадии развития за период, близкий к периоду развития озера N 2 на леднике Туюксу.

Данные об основных закономерностях возникновения и развития озер моренно-ледниковых комплексов позволяют, пусть в первом приближении, определить вероятность их катастрофического опорожнения. Постулируем следующие положения.

1. Период от зарождения озера до его естественного опорожнения составляет 50 лет, после чего на том же леднике зарождается новое озеро и т.д. и т.п.

2. Максимальный объем озера, по достижении которого происходит опорожнение последнего, определяется выражением (2).

3. Относительное изменение объемов озер во времени не зависит от их абсолютных максимальных значений; за эталон изменения принимается эволюция характеристик озера N 2 на леднике Туюксу в период 1920-1970 гг.

Если дата зарождения озера неизвестна, то вероятность того, что объем озера (в каком-либо произвольно взятом году) равен одному из 50 возможных значений равна 2 %, а вероятность того, что значение объема V превысит значение V_t средней совокупности всех его возможных значений

$$P = 2 (50 - t), \quad (3)$$

где t - возраст озера, которому соответствует значение объема V_t ($t = 1, 2, \dots, 49$).

Поскольку значение объема озера не может превысить значение, соответствующее пятидесятому году его существования, максимальные значения объемов, встречающиеся один раз в 50, 100, 500 и т.д. лет будут одинаковы, при этом подразумевается, что размеры ледников не претерпевают существенных изменений во времени.

Если озеро существует и известен его возраст, период времени T , по истечении которого объем озера примет максимальное значение, становится величиной детерминированной

$$T = 50 - t. \quad (4)$$

Условно считая T периодом повторения события (достижение объемом максимального значения), можно принять величину $100/(50 - t)$ за частоту повторения события в 100 лет; в этом случае условная обеспеченность события близка к $(50 + t)$ процентам.

За последние 50 лет в Заилийском Алатау зарегистрировано 9 прорывов моренных водоемов с расходами, вызвавшими селевые явления, отмеченные на конусах выноса, расположенных на выходе рек из гор: Жарсай (1958, 1963, 1977 гг.), Малая Алматы (1956, 1973 гг.), Кумбель (1975, 1977 гг.), Средний Талгар (1973, 1974 гг.). Таким образом, на 84 ледниках различного типа (за исключением каровых) за указанное время водоемы, прорыв которых привел к селеформированию, образовались на 5 ледниках, причем на л. Жарсай трижды, а на л. ТЭУ Северный дважды происходило опорожнение одних и тех же моренных озер. Следовательно, вероятность того, что в течение 50 лет на леднике с площадью, превышающей 1 км^2 , сформируется селеопасное озеро, близка к 6 %.

При наличии в бассейне нескольких ледников, имеющих площади, достаточные для образования озер, вероятность селеформирования пропорционально увеличится.

Как отмечалось выше, при определении вероятности селеформирования не учитывалась возможность прорыва озер, образующихся на ледниках карового типа. За последние десятилетия в Заилийском Алатау произошло несколько прорывов таких озер - в бассейне р. Талгар два случая, по одному случаю в бассейнах рек Большая Алматы и Каскелен. Сели, формирующиеся при прорыве каровых озер не носят, как правило, катастрофический характер, однако ущерб, наносимый ими, весьма существенен: разрушаются дороги, водозаборы гидроэлектростанций и оросительных систем, в течение нескольких суток вода непригодна для орошения и т.д.

Мощные дождевые сели в Заилийском Алатау - крайне редкое событие. Наиболее известным селем такого генезиса является сель 1921 года на р. Малая Алматы, разрушивший восточную часть г. Верный. Количественных данных о гидрометеорологической ситуации, предшествовавшей селеформированию, не имеется; достоверно лишь то, что интенсивность осадков в районе Медеу была не менее 1 мм/мин , слой осадков превысил 100 мм ; ливни охватили не

только Заилийский и Джунгарский Алатау, но и часть горной территории Кыргызстана и Узбекистана. Осадки с подобными характеристиками (локальные по площади выпадения) в рассматриваемом регионе в летний период имеют место практически ежегодно, однако выпадают они в подавляющем числе случаев в виде града, крупы или снега, гидрографы паводков растягиваются во времени и их расходы не превышают критических значений.

Селевые очаги высокогорной зоны Заилийского Алатау имеют относительно небольшие площади водосборов, поэтому дождевые сели с большими расходами и объемными характеристиками образуются в двух ситуациях:

- 1) морфометрия очага и степень увлажнения мощной толщи грунтов (десятки метров) благоприятствуют развитию цепного селевого процесса [5];
- 2) расход и плотность селевой смеси, ее объем таковы, что при смешении селей с паводочными водами, концентрирующимися в основном русле бассейна, не происходит распад смеси. Напротив, селевая смесь обогащается отложениями маломощных селей, речными и иными русловыми отложениями, грунтами, вмещающими русло реки, и, следовательно, в процессе селеформирования участвует по существу весь бассейн горной реки.

В ходе селеформирования 1921 г. на р. Малая Алматы реализовались обе ситуации, что и обусловило крупномасштабность селевого процесса.

Редкая повторяемость селей дождевого генезиса не позволяет построить кривые обеспеченности их расходных и объемных характеристик, поэтому обычно обеспеченность характеристик селей определяется обеспеченностью дождевых паводков, принимающих участие в селеформировании [3]. Имеющиеся сведения о катастрофических селевых явлениях подтверждают правомерность, пусть в первом приближении, такого подхода к определению характеристик грязекаменных селей редкой повторяемости (один раз в 50-100 лет), однако грязекаменные сели с большей повторяемостью на конусах выноса и в

долинах основных водотоков селевых бассейнов не наблюдаются. Поэтому было бы ошибочным при определении срока службы селезащитных сооружений определять объем наносов, задерживаемых плотинами, как сумму объемов селей различной обеспеченности. Объяснение несоответствия обеспеченности характеристик селей обеспеченности характеристик дождевых паводков кроется в том, что для формирования грязекаменных селей необходимо, чтобы расход паводков превышал критические значения, в противном случае селеформирование невозможно.

В Заилийском Алатау в среднегорной зоне имеется несколько очагов, в которых сели формируются практически ежегодно (Акжар, бассейн р. Аксай; Кокчека, очаги на склоне пика Советов, бассейн р. Большая Алматы) и др. Однако расходы и объемы селей среднегорья не представляют практического интереса в силу географического положения очагов селеформирования и малой дальности селевых выбросов, не представляют они и опасности для жизни людей при выполнении последними элементарных правил техники безопасности при пребывании в горной местности.

Таким образом, имеются принципиальные различия в обеспеченности расходных и объемных характеристик селей и водных потоков. Если характеристики водного стока с увеличением площади водосбора, в пределах горной части бассейна, увеличиваются, то подобное наблюдается лишь при мощных селевых явлениях. При малых масштабах селевые явления затухают в руслах водотоков второго, третьего и т.д. порядков в зависимости от расходных и объемных характеристик селей и водотоков, с которыми, по мере движения, они сливаются.

Активность селевых явлений в решающей мере определяется климатом [4]. Вторая половина XX века характеризуется резкой активизацией гляциальных селей, наступившей после окончания в середине прошлого столетия так называемого "Малого ледникового периода". Прогнозируемое увеличение глобальной температуры приведет в ближайшие десяти-

летия к практическому исчезновению оледенения в ряде горных бассейнов Казахстана и сведению к нулю там селевой опасности гляциального генезиса, усилению деградации мощных ледниковых систем, при этом селевые процессы активизируются. Весьма вероятно и усиление активности селевых явлений дождевого генезиса, связанное с подъемом высоты снеговой линии и увеличением вероятности выпадения интенсивных осадков в жидкой фазе в высокогорной зоне, где расположены основные очаги формирования дождевых селей, поэтому стратегия защиты населения, объектов хозяйственной и иной деятельности должна строиться с учетом возможных изменений частоты повторения и мощности селевых явлений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калмынкина Е.М., Горбунов А.П. Причины возникновения и рельефообразующая роль Иссыкского селя // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1967. - N 4. - С. 53-58.
2. Медеуов А., Колотилин Н.Ф., Керемкулов В.А. Сели Казахстана. - Алматы: Галым, 1993. - 160 с.
3. Рекомендации по проектированию противоселевых защитных сооружений / П - 814 - 84. - М.: Гидропроект, 1985. - 110 с.
4. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. О роли климата в селевой активности северного склона Заилийского Алатау // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 4. - С. 46-59.
5. Степанова Т.С. Цепной селевой процесс и образование очагов // Селевые потоки. - 1989. - Сб. 11. - С. 43-48.
6. Токмагамбетов Г.А. Ледники Заилийского Алатау. - Алма-Ата: Наука, 1976. - 366 с.

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

СЕЛ СИПАТТАМАСЫН ҚАМТУДЫ АНЫҚТАУҒА ОРАЙ

Техн. ғ. канд. Б.С.Степанов
Р.Х.Яфязова

Сел тасқындарының негізгі сипаттамасының өлшем-айқын-дамасы есебінің мәселелері талқыланды. Гляциальді генезис селінің қалыптасуы жекешелендірілген процесске байланысты, сондықтанда бірқатар селдердің сипатына кездейсоқ әрекет деп қарауға болмайтындығы атап көрсетілген.

УДК 551.311.21:624

**УРАВНЕНИЕ ГИДРОТРАНСПОРТА М.А.ВЕЛИКАНОВА
В СВЕТЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
О СВОЙСТВАХ СЕЛЕВЫХ СМЕСЕЙ**

Г.М.Орсаева

Приводятся результаты сравнительного анализа уравнений гидротранспорта. Показаны причины, отдалившие создание теории существования селевых смесей.

За последние десятилетия селеведение пополнилось новыми фундаментальными знаниями о природе явления, созданы новые методы и средства исследования селевых потоков и свойств селевых смесей. Однако, до сих пор не существует общепринятой точки зрения по важнейшим вопросам динамики селей. В работе [2] приводится анализ состояния проблемы математического моделирования селей и высказывается мнение о том, что "главная причина порой диаметрально противоположных представлений даже о наиболее распространенных селевых явлениях - низкий уровень развития реологии селевых смесей". В такой ситуации полезно обернуться назад и проанализировать результаты, полученные когда-то, опираясь на имеющуюся информационную базу.

Сейчас можно с уверенностью утверждать, что гравитационная теория М.А.Великанова, основанная на анализе баланса энергий: энергии, которой поток располагает на взвешивание частиц, и энергии, которую необходимо затратить на поддержание их во

взвешенном состоянии, является частным случаем теории существования селевых смесей и справедлива для упрощенной ситуации, когда можно пренебречь пластическими свойствами селевых смесей [3].

М.А. Великанов рассматривает прямолинейное равномерное движение жидкости с большим количеством взвешенных твердых частиц, причем форма сечения в целях общности принимается им произвольной. Решая задачу о гидротранспорте, он приравнивает работу силы тяжести сумме двух работ: силы сопротивления и силы взвешивания и получает выражение [1]

$$g\rho_d i\Omega u = b\rho_d \chi u^3 + g(\rho_s - \rho)\omega s(1-s)\Omega, \quad (1)$$

которое после деления на $\rho_d \chi u^3$ примет вид

$$\frac{gRi}{u^2} = b + \frac{gRi}{u^2} \left[\frac{s(1-s)}{1+as} \frac{a\omega}{ui} \right], \quad (2)$$

где i - уклон русла, равный $\sin\alpha$; ρ_s - плотность твердого вещества; ρ - плотность воды; ρ_d - плотность селя (дисперсоида), определяемая из выражения $\rho_d = \rho_s s + \rho(1-s)$; Ω - площадь живого сечения; χ - смоченный периметр; R - гидравлический радиус; ω - гидравлическая крупность; s - концентрация твердого вещества; b - постоянная; u - средняя по сечению скорость; a - параметр, равный $\rho_s/\rho - 1$; $\lambda = gRi/u^2$ - коэффициент сопротивления; $[s(1-s) a\omega]/[(1+as)ui]$ - коэффициент полезного действия потока как взвесенесущего механизма.

Далее автором [1] утверждается, что "критическому состоянию потока, при котором ни размыва, ни осаждения не происходит, должно соответствовать совершенно определенное значение коэффициента сопротивления, равное $\lambda_{кр}$, а следовательно, произведение в скобках для такого критического состояния должно быть также постоянной величиной". М.А. Великанов преобразовывает это произведение, заменяя среднюю скорость через пропорцио-

нальное выражение [1]

$$u = \frac{\sqrt{gRi}}{\alpha},$$

где $\alpha = 0,4$ - коэффициент Кармана, и обозначает его через β

$$\beta = \frac{s(1-s)}{1+as} \beta. \quad (3)$$

Здесь
$$\beta = \frac{a \alpha \omega}{i\sqrt{gRi}}. \quad (4)$$

На экспериментальном материале было определено среднее значение параметра $s=0,204$, его среднеквадратичное отклонение составляет 10 %, что по мнению автора цитируемой работы является вполне допустимым.

Затем, подставляя среднее значение s в уравнение (3), М.А.Великанов решает его относительно s , но при этом делает ошибку, исключая один корень со знаком "+" перед радикалом, утверждая, что "положительный знак приводит для s к физически неприемлемому значению $s>1/2$ ". А между тем, этого не следовало делать.

Рассмотрим решение уравнения (3) с математической точки зрения, не принимая пока во внимание физические аспекты, для области определения $]-\infty; +\infty [$.

Итак, уравнение (3) имеет два корня. Обозначим

$$s_1 = \frac{1-a\beta/\beta}{2} + \sqrt{\frac{(1-a\beta/\beta)^2}{4} - \frac{\beta}{\beta}}, \quad (5)$$

$$s_2 = \frac{1 - a\delta/\beta}{2} - \sqrt{\frac{(1 - a\delta/\beta)^2}{4} - \frac{\delta}{\beta}}, \quad (6)$$

причем $\frac{(1 - a\delta/\beta)^2}{4} - \frac{\delta}{\beta} \geq 0$.

При $\frac{(1 - a\delta/\beta)^2}{4} - \frac{\delta}{\beta} = 0$ (7)

$$s_1 = \min s_1, \quad s_2 = \max s_2.$$

Следовательно,

$$s_p = \min s_1 = \max s_2 = \frac{1 - a\delta/\beta}{2} - \text{особая точка.}$$

Решаем (7) относительно $1/\beta$. Получаем два корня, обозначим аналогично предыдущему

$$\frac{1}{\beta_1} = \frac{a + 2 + 2\sqrt{a+1}}{a^2 \delta},$$

$$\frac{1}{\beta_2} = \frac{a + 2 - 2\sqrt{a+1}}{a^2 \delta}.$$

Далее, при $1/\beta = 0$ $s_1 = 1$, $s_2 = 0$.

График функций s_1 , s_2 представлен на рис.1. На нем можно увидеть, что эти функции имеют разрыв между точками $1/\beta_1$ и $1/\beta_2$. Причем каждая ветвь одной функции соединяется с аналогичной ветвью другой функции в соответствующей точке s_{p1} или s_{p2} , образуя таким образом две "параболы", одна из которых, соответствующая $1/\beta_1$, полностью находится в отрицательной полуплоскости. Следовательно, ее не следует рассматривать, поскольку она не является физически значимой. По этой же причине не рассматриваются отрицательные значения

$1/\beta$. Таким образом, решением задачи будут значения функций s_1 и s_2 для всех $1/\beta$ из интервала $[0, 1/\beta_2]$. Причем всегда $s_{\max} = \max s_1 = 1$, $s_{\min} = \min s_2 = 0$.

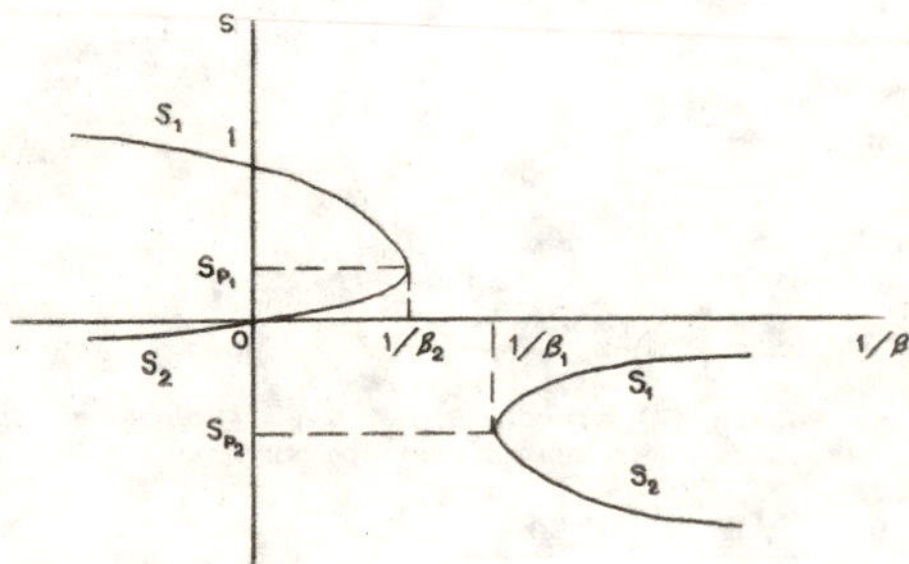


Рис.1 Совмещенный график функций s_1 и s_2 для области определения $]-\infty; +\infty[$ и области значений $]-\infty; +\infty[$

Поскольку параметр a может изменяться только в зависимости от плотности твердого вещества ρ_s , то при $\rho_s \rightarrow \rho$ $a \rightarrow 0$, $1/\beta \rightarrow 1/(4b)$, $s_{p1} \rightarrow 0,5$ (рис.2). Если от безразмерной величины $1/\beta$ перейти с помощью формулы (4) к уклону русла i , то, меняя значения гидравлического радиуса и гидравлической крупности при постоянной плотности, можно проследить смещение графика функции s , являющейся комбинацией функций s_1 и s_2 , относительно уклона (рис.3).

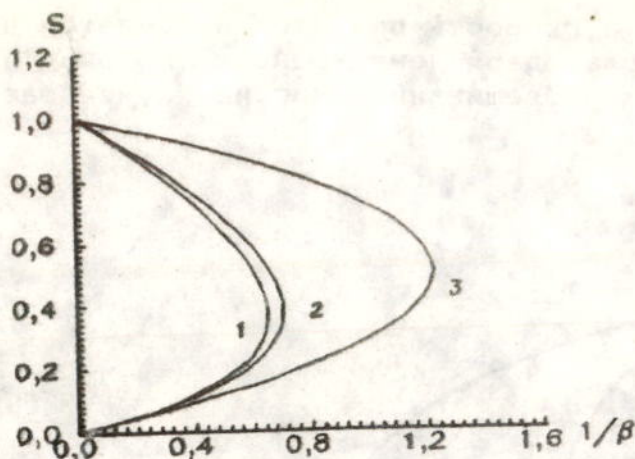


Рис. 2 Изменение значений функции s , являющейся композицией функций s_1 и s_2 , в зависимости от плотности твердого вещества : $\rho_s = 3000 \text{ кг/м}^3$ (1), $\rho_s = 2650 \text{ кг/м}^3$ (2), $\rho_s = 1001 \text{ кг/м}^3$ (3)

Рассмотрим полученные результаты с физической точки зрения. Нетрудно видеть, что решение данной задачи есть не что иное, как частный случай кривой состояния селевой смеси, описанной в работе [3]. При этом функция s_1 не должна достигать своего максимума, равного единице, а функция s_2 - своего минимума, равного нулю, при $i=0$, поскольку на нулевом уклоне не может существовать какого-либо движения, и уравнение (1) теряет свой физический смысл. Минимальным значением функции s_2 следует считать значение концентрации при таком уклоне русла, на котором уже возникает перемешивание селевой смеси, возможное лишь при турбулентном течении. Функция s_2 должна либо обрываться задолго до приближения к 1, либо иметь перегиб, поскольку при увеличении концентрации селевой смеси в два раза на порядок увеличивается

ее вязкость, а скорость при этом изменяется незначительно, благодаря чему мощность потока, затрачиваемая на взвешивание частиц, уменьшается [3].

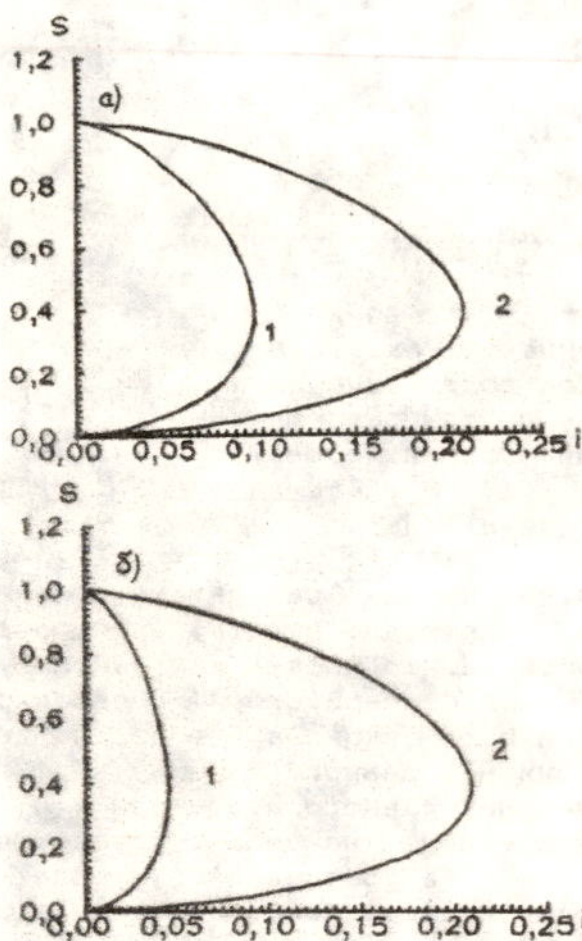


Рис. 3 Изменение значений функции s , являющейся композицией функций s_1 и s_2 , относительно уклона русла в зависимости от гидравлического радиуса (а): $R=1$ м (1), $R=0,1$ м (2) и от гидравлической крупности (б): $\omega=0,02$ м (1), $\omega=0,2$ м (2)

Согласно вышеуказанной работе кривую состояния можно получить, если определить значения концентрации и уклона, пропорционального у М.А.Великанова безразмерному параметру $1/\beta$, в точках пересечения удельной мощности потока (для единичного объема), необходимой для взвешивания частиц $N_{НВЗВ}$ и удельной мощности потока (также для единичного объема), затрачиваемой потоком на взвешивание частиц $N_{ВЗВ}$ для различных уклонов русла, т.е. при $N_{НВЗВ} = N_{ВЗВ}$.

В случае, когда вязкостные свойства селевой смеси не учитываются, эти мощности будут соответственно равны

$$N_{НВЗВ} = g(\rho_s - \rho)\omega s(1-s), \quad (8)$$

$$N_{ВЗВ} = k_0 \rho_d u i, \quad (9)$$

где $k_0 = \text{const}$ - коэффициент полезного действия потока как взвесенесущего механизма, $u = k_2 N^{0.67} i^{0.5}$, $k_2 = 35$. На рис.4 приведены совмещенные графики функций $N_{НВЗВ}$ и $N_{ВЗВ}$.

Значение уклона русла для определенного значения концентрации можно определить из следующего выражения

$$i = \frac{g(\rho_s - \rho)\omega s(1-s)}{k_0 \rho_d u} \quad (10)$$

По формуле (10) получается упрощенный вид кривой состояния селевой смеси, напоминающий кривые, полученные по формуле М.А.Великанова. Б.С.Степанов предлагает ввести в (8), (9) число Рейнольдса (Re), учитывающее вязкостные свойства потока ($Re = \rho_d u H / \mu$), и тогда формулы примут следующий вид

$$N_{НВЗВ} = g(\rho_s - \rho)\omega s(1-s)^n, \quad (11)$$

где $n = 2,39$ для $Re \geq 500$,
 $n = 4,45 Re^{-0.1}$ для $200 < Re < 500$,

$$N_{ВЗВ} = k_0 (1 - e^{-kRe})^3 \rho_d u i, \quad (12)$$

где k - эмпирический коэффициент. Благодаря этому кривая состояний селевой смеси способна принимать различные формы, в частности - быть однозначной или неоднозначной, в зависимости от проявления вязкостных свойств потока и от его глубины.

Уклон русла при этом определяется из выражения

$$i = \frac{g(\rho_s - \rho) \omega s (1-s)^n}{k_0 (1 - e^{kRe})^3 \rho_d u i} \quad (13)$$

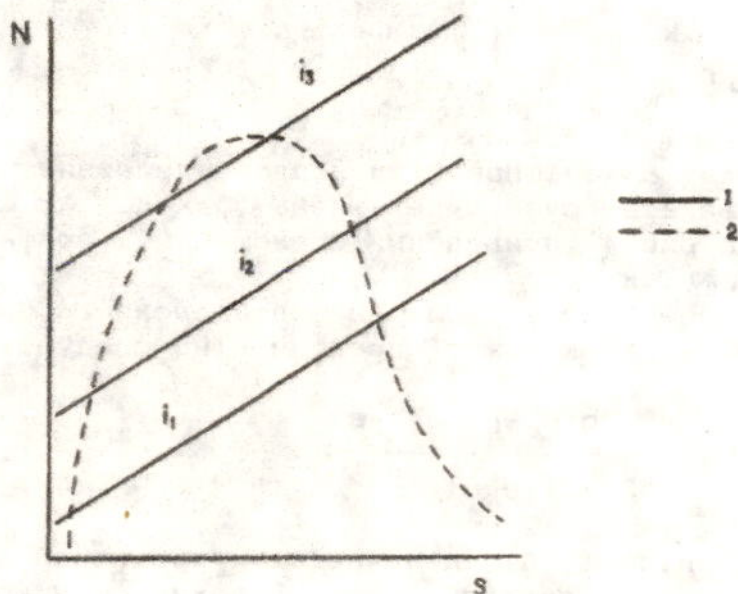


Рис. 4 График функций $N_{ВЗВ}$ (1) и $N_{НВЗВ}$ (2) без учета вязкостных свойств селевой смеси ($i_1 < i_2 < i_3$)

В работе [3] анализируется и иллюстрируется рисунками (рис. 5) характер изменения функции (13), названной автором z -функцией, в зависимости от плотности твердой составляющей смеси при различных глубинах и уклонах русел в предположении,

что частицы даже при минимальных глубинах потоков и уклонах русел в составе потоков перемещаются во взвешенном состоянии.

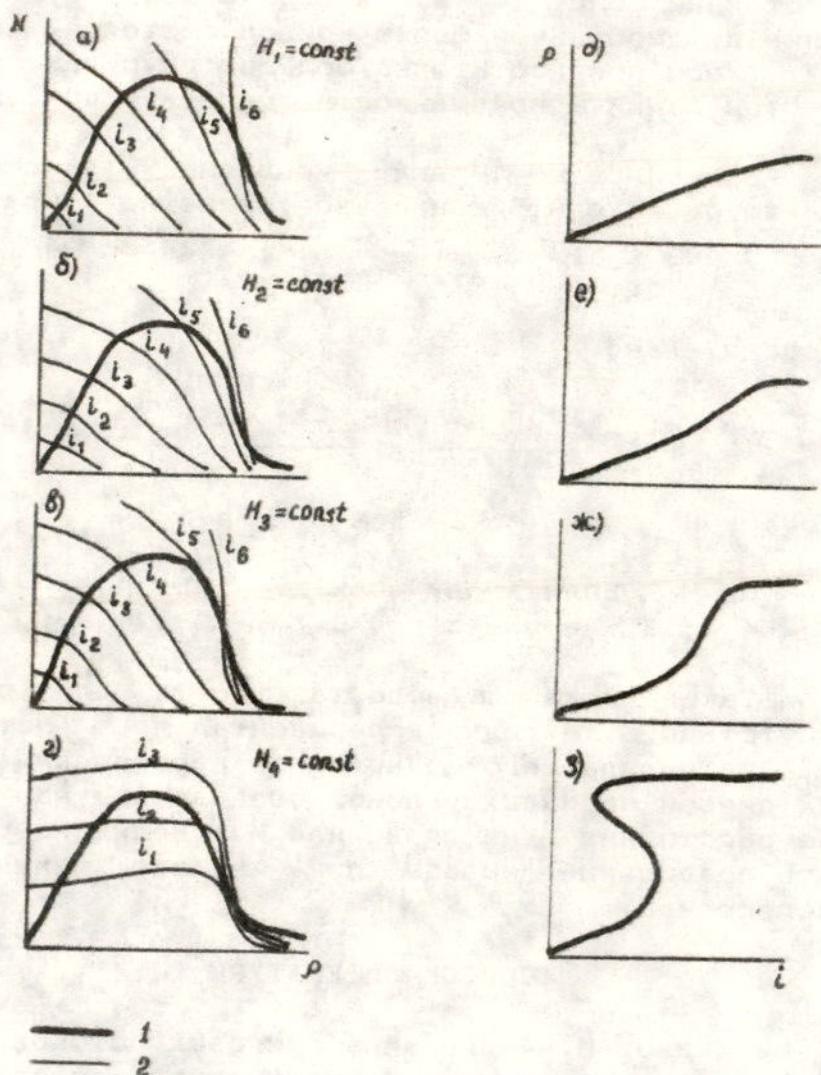


Рис. 5 Зависимость $N_{HVЗВ}$ (1) и $N_{VЗВ}$ (2) от плотности смеси (а, б, в, г) при $H_1 < H_2 < H_3 < H_4$ для $i_1 < i_2 < i_3 < i_4$ и соответствующие им z -функции (δ, ε, ζ, з)

Там же приводятся результаты экспериментальных исследований, доказывающих возможность перемещения плотных смесей ($s > 0,5$), не обладающих пластическими свойствами, на уклонах 20-30 мин на расстоянии более 10 км, что доказывает существование петлеобразной формы кривой состояний селевой смеси при достаточно больших глубинах потока и, тем самым, правильность теоретических выкладок.

Великанов же, решая уравнение (7) относительно β , находит минимальное значение β , равное

$$\beta_{\min} = 6 \left\{ a + 2 + 2\sqrt{a+1} \right\}.$$

Следовательно,

$$s_{\max} = \frac{1 - a\beta/\beta}{2} = \frac{1 + \sqrt{a+1}}{a + 2 + 2\sqrt{a+1}}.$$

По М.А.Великанову при $a = 1,65$ $\beta_{\min} = 1,41$, $s_{\max} = 0,38$, а при $a = 0$ $\beta_{\min} = 0,82$, $s_{\max} = 0,5$ [1].

Таким образом, недостаточность или полное отсутствие в те годы экспериментального материала, подтверждающего возможность перемещения плотных смесей на малых уклонах без распада на большие расстояния, не позволило М.А.Великанову сделать правильные выводы при анализе кинематики дисперсоида.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Великанов М.А. Динамика русловых потоков. - М: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1955. - Т.2. - 323 с.
2. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. - М: Московское отделение Гидрометеиздата, 1991. - 380 с.
3. Степанов Б.С. Явление скачкообразного измене-

ния плотности селевых потоков. Заявка на открытие // Селевые потоки. - Сб.12. - С.141-172.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

СЕЛ ҚОСПАЛАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІ
ТУРАЛЫ БҮТІНГІ ҰҒЫМҒА БАЙЛАНЫСТЫ
М.А.ВЕЛИКАНОВТЫҢ ГИДРОКӨЛІКТІ ТЕҢДЕУІ

Г.М.Орсаева

Гидрокөлікті теңдеудің салыстырмалы талдау нәтижелері келтірілген.
Сел қоспалары тіршілігі теориясын жасаудың себептері көрсетілген.

УДК 511. 509. 324.2 (574)

**О РАСЧЕТЕ ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ ЛЮБОЙ ГРАДАЦИИ
НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА**

Канд. геогр. наук А.Т. Кенжибаев

Предлагается вывод полуэмпирических формул по расчету ливневых осадков любой градации с использованием уравнения переноса влаги в атмосфере в ее полном виде. Осуществлена оценка предлагаемых формул применительно к территории Казахстана.

Наиболее актуальным в настоящее время являются работы по созданию модели прогноза локальных стихийных явлений. На сегодняшний день синоптик располагает несколькими методиками для прогноза любого явления [6]. Очевидно, что в каждой методике по отношению к другой содержится какая-то вспомогательная информация.

Опыт анализа уравнения переноса влаги в тропосфере показал, что работу по усовершенствованию и осмыслению упомянутого уравнения нельзя считать законченной. Из работ [1,6] следует, что при разработке методов прогноза осадков особое внимание надо уделять вертикальным токам, влагосодержанию и характеру кривой стратификации. При этом надо учитывать и такой фактор, как построение траектории воздушных масс с учетом особенностей региональных синоптических процессов, обуславливающих выпадение дождей.

Ниже излагаются результаты исследования, указывающие на возможность применения уравнения общего переноса влаги в атмосфере в полном виде

для диагноза и прогноза ливневых осадков любой градации на территории Казахстана.

В связи с ограниченными возможностями полной реализации уравнения общего переноса влаги в атмосфере в ее полном виде [5] приходится прибегать к тому или иному приближенному способу его решения. Нами делаются следующие основные предположения:

- интенсивность осадков есть функция изменения водности облаков и вертикальных движений;

- массовая доля водяного пара на верхней границе конвекции равна нулю;

- количество осадков на высоте уровня конденсации приравнивается количеству выпавших осадков у поверхности земли;

- скорость смещения конвективных облаков отличается от скорости ведущего потока.

Из приведенных допущений следует, что в период выпадения осадков имеет место действие силы плавучести, наличие процесса вовлечения воздушных частиц, а скорость смещения облачной массы принята как скорость переноса общего влагосодержания в эффективном слое тропосферы. Предполагается также что средняя скорость перемещения облачной массы, определяемая скоростью крупномасштабного потока (синоптических объектов), остается постоянной в течение некоторого времени, обеспечивая согласованность движения облачной массы и горизонтального переноса воздушных масс.

Для выявления взаимосвязи между скоростью переноса облачности ($U, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$) и фактической скоростью ветра ($V, \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$) на высоте уровня ведущего потока 500 гПа были использованы данные радиозондирования по станциям Кустанай, Актюбинск, Караганда, Семипалатинск, Алматы, Жамбыл за теплые месяцы с 1973 по 1987 гг.

Применительно к облачному слою вычисление скорости (U) проводилось по формуле:

$$U = \frac{\int_{p_0}^p V \cdot q \cdot dp}{\int_{p_0}^p q \cdot dp}, \quad (1)$$

где в числителе - сумма количества движения массы водяного пара во всем слое тропосферы, $\text{кг} \cdot \text{м} \cdot \text{с}^{-1}$; в знаменателе - общее влагосодержание в рассматриваемом слое, мм.

Поиск параметров, аппроксимирующих регрессионные кривые, показывает, что в последующих расчетах целесообразно вести вычисления скорости переноса облачного покрова от фактической скорости ветра на поверхности 500 гПа в виде зависимости

$$0,93$$

$$U = 0,87 \cdot V, \quad (2)$$

Проведем анализ уравнения общего переноса влаги применительно к решению поставленной задачи. Рассматриваемое уравнение, предложенное автором и Петриченко И.А. в работе [2] имеет вид

$$J_h = - \int_h^z \rho \cdot \frac{dq_m}{dt} dz + \int_h^z \frac{dM}{dz} dz - \int_h^z \frac{d}{dz} \nu \frac{dM}{dz} dz, \quad (3)$$

где J_h - средняя интенсивность дождя, мм; ρ - плотность воздуха, $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$; q_m - массовая доля водяного пара в момент насыщения, %; M - водность облаков, $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$; ν - коэффициент турбулентности в облачном слое, $\text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$.

Кинетическая энергия, возникающая в облаке, является результатом действия сил, представленных вторым и третьим слагаемыми в правой части уравнения (3). Разность между двумя последними слагаемыми в уравнении пропорциональна изменению об-

лачной массы в единицу времени и относительной скорости присоединенных в результате вовлечения в облако воздушных частиц.

Из уравнения (3) следует, что при формировании и выпадении осадков немаловажную роль играет адвективно - конвективный процесс. Слагаемые в правой части уравнения (3) дают возможность констатировать, что значения интенсивности и продолжительности выпадения осадков существенно зависят от вертикальных скоростей, обусловленных перераспределением облачной массы вследствие ее взаимодействия с окружающей атмосферой. Это означает, что облака могут существовать или возникать и за счет реактивных сил, в частности, вследствие фазовых превращений влаги и вертикальной термической неоднородности атмосферы.

В реальных условиях вышеупомянутые процессы способствуют выпадению количества осадков, достигающих наибольших значений. Из приведенной информации возникает вопрос о взаимосвязи имеющихся формул расчета интенсивности, продолжительности и количества осадков с параметрами, вытекающими из уравнения (3).

В работе [2] показано, что расчетное количество осадков есть произведение степенных функций от интенсивности и продолжительности выпадения осадков. Наличие неувязки между фактическим и расчетным количеством осадков учитывается вводом безразмерного коэффициента (А)

$$Q = A \cdot J^c \cdot \Delta t^B, \quad (4)$$

где Q - количество осадков, мм; J - средняя интенсивность осадков за период общей продолжительности, мм/ч; Δt - общая продолжительность дождя, ч; А - коэффициент неувязки; с, в - безразмерные коэффициенты.

Уравнение (3) позволяет ввести дополнительный корректирующий параметр (K_M). Введенный коэффициент (K_M) за период общей продолжительности

выпадения осадков численно равен отношению фактического измеренного количества осадков к экстремальному значению осадков, которое может быть обусловлено осадкообразующим процессом. Безразмерный параметр (K_M) может быть аналогом количественного показателя о физическом процессе генерации в осадкообразующих явлениях.

Из анализа фактических данных плювиограмм о выпадении дождей на территории Казахстана (192 случаев) получена зависимость в виде степенной функции

$$K_M = 3,42 \cdot A^{1,51}, \quad (5)$$

Статистическая оценка коэффициента регрессии проведена методом наименьших квадратов. Числовые значения параметра неувязки изменяются в зависимости от различных значений выпадения осадков. На это было указано в работе [3]. В качестве подтверждения сошлемся на результаты обработки 159 случаев плювиограмм, которые обработаны были по методике А.А.Акулиничевой [4]. Имеем

$$A = 2,03 \cdot \Delta t^{0,18}, \quad (6)$$

где Δt - общая продолжительность дождя, ч.

Параметр неувязки (A) тесно связан со структурой общей продолжительности выпадения осадков. Полученная связь между A и Δt достаточно устойчива.

Общая продолжительность дождя может состоять из двух временных отрезков. Одно слагаемое есть продолжительность осадков ливневого происхождения, второе - продолжительность осадков неливневого происхождения. Полученные связи (5), (6) подтверждают, что интенсивность дождя, при которой выпадает наибольшее количество осадков у поверхности земли, обусловлена фоновым процессом и конвективными явлениями.

Все параметры, входящие в уравнение (4), зависят от общей продолжительности выпадения дождя.

Например, средняя интенсивность дождя для региона вычисляется из выражения

$$J = 10,42 \cdot \Delta t^{-0,81} \quad (7)$$

Эмпирические формулы (3) - (7) существенно связаны с общей продолжительностью выпадения осадков. Нами выявлена зависимость между Δt и W из 264 случаев анализа фактических данных пювиограмм и аэросиноптической информации

$$\Delta t = 10,66 \cdot W^{-0,82}, \quad (8)$$

где W - вертикальное движение, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Методика расчета вертикальной составляющей скорости W приведена в монографии [4]. Определение общей продолжительности из выражения (8) позволяет проводить расчеты всех параметров выпадения осадков

$$Q = A \cdot I^{0,75} \cdot \Delta t^{0,59}.$$

Практическая и научная ценность рассматриваемых формул, выведенных из анализа уравнения общего переноса влаги в атмосфере, заключается в том, что они базируются на единой физической основе по расчету коэффициента неувязки, интенсивности, продолжительности и количества осадков. Количественные связи могут быть использованы в схеме краткосрочного прогноза осадков любой градации на территории Казахстана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кенжибаев А.Т., Петриченко И.А. Усовершенствование методики прогноза интенсивности и количества осадков в теплый период // Метеорология и гидрология. - 1981. - N 3. - С. 103 - 106.

2. Кенжибаев А.Т. Номограммы для расчета произведения степенных функций при прогнозе осадков // Тр. Гидрометцентра СССР. - 1986. - Вып. 275. - С. 96 - 103.
3. Кенжибаев А.Т. О краткосрочном прогнозе локальных стихийных явлений погоды на территории Казахстана // Тр. КазНИГМИ. - 1991. - Вып. 110. - С. 129 - 133.
4. Орлова Е.М. Краткосрочный прогноз атмосферных осадков. - Л.: Гидрометеиздат, 1979. - 169 с.
5. Петриченко И.А. Прогноз осадков с учетом различных фаз водяного пара и его вертикального турбулентного перемешивания // Тр. Гидрометцентра СССР. - 1987. - Вып. 291. - С. 84 - 89.
6. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. 1, 3 - е изд. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 700 с.

Казахский научно - исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАН АЙМАҒЫНДАҒЫ ҚАТТЫ ЖАУЫН-ШАШЫНДАРДЫҢ КЕЗ-КЕЛГЕН МӨЛШЕРІН ЕСЕПТЕУ ТУРАЛЫ

Геогр. р. канд. А.Т.Кенжебаев

Ауадағы ылғалдың толық түрде, бір жерден екінші аралыққа көшірілуін ескеретін теңдеуді қолдана отырып, қатты жауын-шашынның кез келген мөлшерін есептейтін жартылай эмпириялдау формулаларымен есептелген қортындылар келтіріледі. Ұсынылып отырған формулаларды Қазақстан аймағында қолдануға болатынына баға берілген.

УДК 556.16

О ВНУТРИВЕКОВЫХ РИТМАХ РЕЧНОГО СТОКА

Канд. геогр. наук Р.И. Гальперин

Рассмотрена регулярная составляющая внутривековых колебаний в стоковых рядах. Показано, что она неодинаково проявляется в разные периоды, а статистические свойства длинного ряда определяются отдельными его фрагментами.

Раскрытие характера гидрометеорологических колебаний – важная и пока трудно разрешимая задача науки. Та или иная модель временных рядов предопределяет основополагающие моменты гидрометеорологических расчетов и сверхдолгосрочных прогнозов. Между тем, по каждому аспекту вопроса имеется столь широкий спектр мнений, что находится место буквально для любых концепций, в том числе для взаимоисключающих. Это в полной мере относится, например, к характеру ритмических колебаний гидрометеорологических характеристик. Сравнительно короткие ряды, антропогенные вмешательства, а главное неустойчивость выявленных ритмов во времени дают основание для скепсиса в отношении любых выводов в данном направлении.

Применяемые методы выявления регулярной составляющей гидрометеорологических колебаний отнюдь не совершенны. Так, по Б.И. Сазонову [10], современные статистические методы приспособлены исключительно для выявления и анализа только сигналов косинусоидальной формы; действительные же периодические сигналы имеют сложную форму, часто это – чередование мощных и кратковременных пиков с участками, где сигнал почти полностью отсутствует.

На наш взгляд, наиболее эффективен метод корреляционных функций. Но и его применение даже к одному и тому же объекту исследования может привести буквально к противоположным выводам. Так, А.В.Рожественский и соавторы [7] произвели групповую оценку автокорреляционной функции по всем длинным рядам годового стока рек СССР. Объединение рядов в группы производилось по единственному признаку - примерно равной продолжительности наблюдений. Авторы работы [7] пришли к выводу: коэффициенты автокорреляции при сдвиге $\tau > 1$ года быстро убывают, колеблются около нуля, что связано только со случайными флуктуациями выборочных данных; достоверна только автокорреляция смежных лет. По-видимому, иного трудно ожидать от такого широкомасштабного осреднения, при котором теряются, взаимно гасятся не только индивидуальные, но и районные особенности. По В.А.Шелутко, напротив, дальние внутрирядные связи сильные, корреляционная функция устойчива во времени, что позволяет прогнозировать регулярную составляющую стока [12].

Природа циклических колебаний, отражаемых корреляционными функциями, может быть различной. По Е.Е.Слуцкому [11], случайные связанные ряды обладают свойством псевдоциклическости. При этом "связность" в гидрологических рядах обуславливают, например, переходящие запасы влаги. Впрочем, большинство исследователей сейчас склоняются к мнению о физической природе ритмов. Н.А.Картвелишвили, в частности, от отрицания действующих импульсов периодического характера [5] пришел к их признанию [6], а различие в периодах гармоник на разных реках объясняет нелинейностью атмосферы и речных бассейнов как динамических систем, появлением субгармоник.

Неслучайность формы корреляционной функции статистически обосновывается, например, попаданием пиковых значений в критическую область. Правда, как справедливо указывает Д.Я.Раткович [8], редкие такие выбросы функции неизбежны и при случайном процессе. В определенные же периоды време-

ни корреляционные функции самых разных гидрометеорологических характеристик на значительных территориях имеют всплески, в том числе и значимые, приходящиеся на одни и те же значения сдвига τ , или на одинаковые частоты колебаний. Это уже не может быть следствием случая, очевидна природная ритмичность процесса.

В работе [2] приведены совмещенные коррелограммы годовых осадков в центральной части Кубы (осредненных за 1931-1972 гг. по 12 осадкомерам) и за апрель-октябрь по станции Сарканд за период 1930-1959 гг. Налицо явное соответствие многолетнего хода осадков в этих очень отдаленных друг от друга районах. Практически совпадают все детали корреляционной функции: отчетливо выражается 12-летняя цикличность осадков, а на ее фоне - трехлетняя. Кстати, значим и коэффициент парной корреляции осадков в центральной части Кубы и в г. Алматы ($r=0,35$). По-видимому, эта положительная корреляция обусловлена именно одинаковой регулярной составляющей многолетних колебаний.

Рядам речного стока присущи некоторые черты, отличающие их от случайных последовательностей. Для них характерны группировки маловодных и многоводных лет, повышенная вероятность сохранения градации водности в последующий год и пониженная вероятность смены градации на противоположную. Кроме того, многими авторами отмечаются циклические колебания в рядах стока, причем чаще всего это - 5-7 и 10-13-летние циклы. Даже самый последовательный критик выводов о периодической составляющей в рядах стока, А.В.Рождественский, в начале своего научного пути не избежал романтического увлечения цикличностью и считал, что в колебаниях стока рек СССР основной ритм - 5-6-летний [9]. О преобладании таких циклов в стоке рек Казахстана неоднократно писал и автор [1,3].

Существуют периоды, в течение которых отмеченные особенности временных рядов проявляются наиболее четко. Именно эти фрагменты, обуславливающие статистические свойства длинных рядов, в

значительной степени предопределяют форму корреляционной функции последних. Однако, строить на такой основе прогностическую схему, как это делает В.А.Шелутко, видимо, недостаточно корректно, поскольку форма функции сохраняется и при угаснувших ритмах.

В стоке рек Казахстана, как и в ходе некоторых климатических характеристик, 5-7 и 10-13-летняя ритмичность особенно явно проявлялась в 30-50-е годы текущего века. Так, положение всплесков, в том числе и значимых, на 17 коррелограммах годового стока, приводимых в работе [1], с очевидностью свидетельствует о реальности таких циклов. За пределами данного 30-летия картина гораздо менее определенная. Именно поэтому существовавший в 60-70-х годах всеобщий интерес к цикличности гидрометеорологических показателей в последнее время значительно спал.

При физической природе ритмических колебаний неоднозначность связи гидрометеорологических характеристик с прафакторами просто неизбежна. Неоднократно указывалось на солнечную природу некоторых циклов, выделяемых в ходе климата и стока. Так, Р.Курье [13], основываясь на спектральном анализе 1197 измерений температуры воздуха в США, со значимостью свыше 99,9 % выделил периоды колебаний продолжительностью $18,8 \pm 1,7$ и $10,4 \pm 0,5$ года, объясняющие 23 % суммарной изменчивости рядов. Первый из них имел лунную природу, второй - солнечную. Но солнечные влияния, например, никак не могут действовать постоянно с одинаковой силой. Известны даже периоды, когда в течение ряда лет, до десятка, на Солнце практически не было пятен ("мундеровский период"). Естественно, в такие моменты четче проявляются иные влияния, в частности, приливов в океане и атмосфере.

В Казахстане наилучшее соответствие колебаний стока изменениям солнечной активности проявляется в бассейне Иртыша. Ход стока здесь синфазен вариациям чисел Вольфа, частичное объяснение этому дано В.В.Голубцовым [4].

На рис.1 приведен график хода годового стока

р.Иртыш у г.Усть-Каменогорск в сопоставлении с главными фазами 11-летних циклов чисел Вольфа.

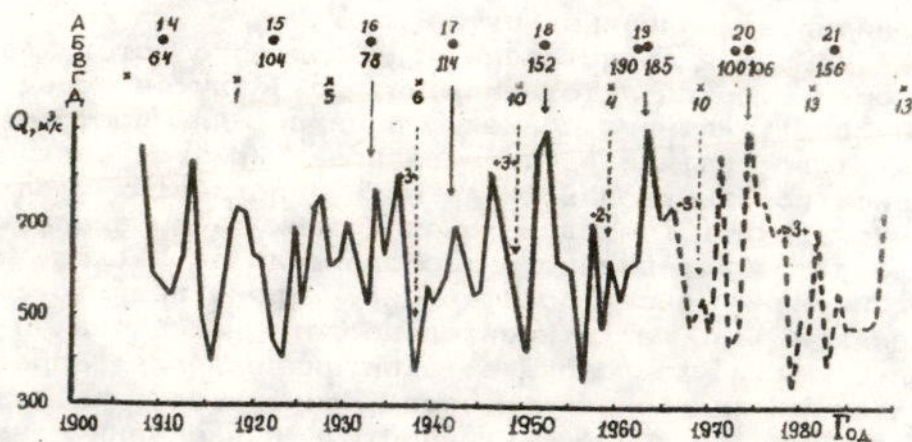


Рис.1. Фазы солнечных циклов и ход годового стока р.Иртыш.

А — номер солнечного цикла; Б — положение максимумов чисел Вольфа; В — максимальные в цикле числа Вольфа; Г — положение минимумов чисел Вольфа; Д — значения минимумов чисел Вольфа.

Расходы воды, начиная с 1960 г. (штриховая линия на рисунке), восстановлены по хорошей связи с рядом наблюдений в створе р.Черный Иртыш-с.Буран, где создание Бухтарминского водохранилища на сток не повлияло. В 14-ом и 15-ом солнечных циклах в годы минимума чисел Вольфа водность Иртыша была высокой, но затем в течение 5 солнечных циклов, с 16-го по 20-й, высокие и очень высокие расходы воды соответствовали максимумам солнечной активности. В частности, во всем 90-летнем ряду лишь трижды, в 1947, 1958 и 1969 годах, то есть именно в эти годы максимумов солнечной активности или следующие за ними годы при числах Вольфа, близких к наибольшим в цикле, годовой расход превышал $900 \text{ м}^3/\text{с}$. Вообще, если годовой максимум запятнен-

ности Солнца выражен нерезко, как это было в 19-ом и 20-ом циклах, наибольший расход смещен на следующий за максимумом солнечной активности год. Кроме того, в течение этих 5 циклов сравнительно высока была водность Иртыша примерно за три года до минимума солнечных пятен.

На рис. 2 представлен ход годового стока в створе р.Иртыш-г.Усть-Каменогорск внутри осредненного 11-летнего солнечного цикла. Для построения этого графика расходы воды за i -ый год осреднялись по одинаковым фазам пяти упомянутых солнечных циклов (метод наложения эпох) и выражались в долях от осредненного расхода воды за 5 лет с максимумами чисел Вольфа (Q_m). Время принято со сдвижкой на 1 лет относительно года максимума чисел Вольфа. Ход стока в таком цикле вполне определенный: наибольший расход приходится на год максимума солнечной активности, наименьший - на год ее минимума. Различие очень существенное - почти вдвое.

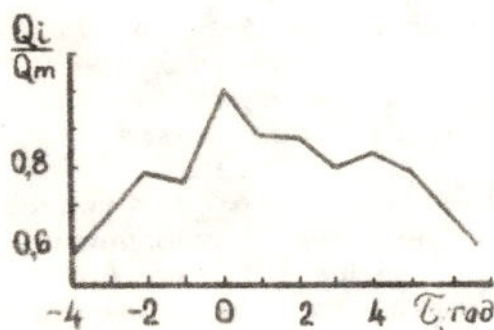


Рис. 2. Изменение характеристики Q_i/Q_m стока р.Иртыш у г.Усть-Каменогорск внутри осредненного 11-летнего солнечного цикла.

Разные солнечные циклы, тем более отдельные их фазы, не равны по продолжительности. Поэтому при наложении эпох на фазах спада и подъема чисел Вольфа неизбежны определенные условности. Так, когда фаза оказывалась слишком короткой, некото-

рые значения расходов воды при осреднении использовались дважды. Если же фаза была слишком растянута, то, напротив, приходилось брать средний расход за два смежных года. Именно поэтому вторичный максимум стока в цикле на рис.2 оказался почти не выраженным.

Рассматриваемые 5 циклов относятся к периоду с высокой активностью Солнца в ее вековом ходе. На других фазах векового солнечного цикла соотношения иные. Собственно, неоднозначность связи гидроклиматических характеристик и чисел Вольфа отмечалась неоднократно. Из последних литературных источников, содержащих такой вывод, можно сослаться, например, на работу Д.Ешимуры [14].

На фоне основной, 5-7 и 10-13-летней, цикличности развивались малые ритмы продолжительностью 2-4 года. В Казахстане они более четко проявлялись в ходе метеорологических характеристик летнего периода и стока горных рек. Их природа фактически не раскрыта, но на протяжении определенных ограниченных периодов эти ритмы выделялись довольно отчетливо и часто были статистически значимыми. Для примера рассмотрим тот же район Алтая, где преобладает двухлетняя ритмичность [1,2].

По данным, приведенным в табл.1 и 2, в 75 - 90 % пар лет дождливее или многоводнее оказывался определенный год - четный или нечетный. Так, в 1926-1959 гг. в 13 из 15 пар лет четные годы в Орловском поселке были дождливее последующих нечетных. Из 25 пар лет в 1917-1966 гг. в 22 парах р.Бия в четные годы была полноводнее, чем в последующие нечетные. В [2] показано, что на р. Чулышман в период 1932 - 1961 гг. в 13 из 15 пар максимальный расход воды раньше прошел в четный год и т.д.

Существенность разницы осадков в парах лет оценена с помощью критерия Вилкоксона. Для гидрологических характеристик, помимо этого, вычислена вероятность того, что в n парах лет m раз будет иметь место определенное соотношение (например, что в четный год река полноводнее, чем в последую-

ющий нечетный), а также произведена оценка существенности разности сопоставляемых величин в четные и нечетные годы (или наоборот) с помощью критерия Стьюдента. Как следует из табл.1 и 2, в большинстве приводимых примеров неслучайность выявленных соотношений обосновывается с вероятностью 90-99 %. При этом в 30-50-е гг. почти всегда четные годы были дождливее и полноводнее нечетных.

Таблица 1

Сопоставление осадков на Алтае в четные ($X_{\text{ч}}$) и нечетные ($X_{\text{н}}$) годы

Период	Число пар лет	Процент пар с $X_{\text{ч}} > X_{\text{н}}$	$X_{\text{ч}}/X_{\text{н}}$	В, %
Орловский поселок				
1910-1917	4	0	0,67	-
1926-1959	15	93	1,33	1
1960-1975	8	12	0,80	5
1976-1991	8	75	1,03	-
Зыряновск				
1938-1961	12	92	1,28	1
1962-1975	7	14	0,78	5

Примечание. В - существенность разности $X_{\text{ч}} - X_{\text{н}}$ по критериям Стьюдента и Вилкоксона.

В других районах Казахстана преобладают малые циклы иной продолжительности. Так, в ходе осадков в городах Алматы, Сарканд, Караганда, Казалинск наблюдались трехлетние ритмы, причем в отдельные периоды о неслучайности этого явления можно утверждать с 98-99 % - ной уверенностью.

В итоге форма корреляционной функции определяется наложением двух основных систем циклов. На рис.3 и 4 сопоставлены некоторые конкретные корреляционные функции и ход значений моделированных рядов, представляющих собой результат сложения двух гармоник. При этом приняты следующие началь-

ные условия: амплитуды обеих гармоник одинаковы; в нулевом году совпадают максимумы обеих гармоник, то есть условная статистическая характеристика начинается со значения $2A$ - удвоенного максимума любой из гармоник.

Таблица 2

Сопоставление средних годовых расходов воды рек Алтая в четные ($Q_{\text{ч}}$) и нечетные ($Q_{\text{н}}$) годы

Период	Число пар лет	Процент пар с $Q_{\text{ч}} > Q_{\text{н}}$	$Q_{\text{ч}}/Q_{\text{н}}$	$P_m, \%$	Ст, %	В, %
р. Ульба-ст. Перевалочная						
1934-1939,						
1942-1967	16	81	1,25	1	1	2
1968-1985	9	22	0,77	9	1	2
р. Уба-с. Нижне-Убинское						
1936-1967	16	75	1,21	2	4	5
1968-1985	9	22	0,83	5	9	5
р. Черный Иртыш-с. Буран						
1942-1967	13	85	1,26	1	1	1
1968-1985	9	11	0,79	5	2	5
р. Бия-г. Бийск						
1917-1966	25	84	1,18	1	1	1
р. Бухтарма-с. Печи						
1933-1966	17	76	1,17	2	13	10

Примечание. P_m - вероятность выпадения события большего или равного m , %; Ст, В - существенность разности $Q_{\text{ч}} - Q_{\text{н}}$ по критериям Стьюдента и Вилкоксона.

Налицо едва ли не полное совпадение формы конкретных корреляционных функций и результата сложения гармоник: $5,5+3$; $11+3$; $5,5+4$ года.

Кстати, во всех приведенных случаях на $T=12$ годам приходится всплеск как корреляционных функций, так и моделированных рядов, что наводит на

мысль о природе казахских "мушелов" и, вообще, о 12-летней периодичности в восточных календарях.

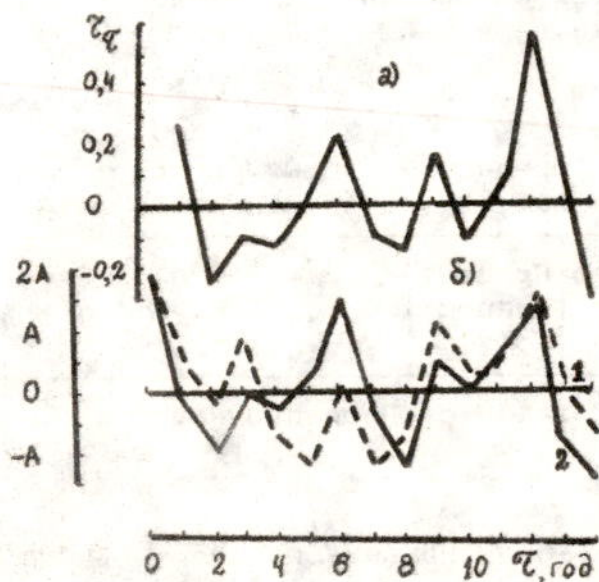


Рис.3. Корреляционная функция годовых осадков в Сарканде(а) и ход значений моделированного статистического ряда из двух гармоник (б): 5,5+3 года (1) и 11+3 года (2).

Из изложенного следуют такие выводы.

1. Ряды стока не только не случайны, но в них присутствует регулярная составляющая.
2. Цикличность неодинаково проявляется в разные отрезки времени. Статистические свойства длинного ряда определяются теми его фрагментами, в которых эти особенности были выражены особенно четко.
3. Основные внутривековые циклы стока и метеорологических характеристик - 10-13 и 5-7 летние. Они наиболее четко проявляются в период активного Солнца.
4. На фоне основных циклов развиваются 2-4-летние. Они лучше проявляются в ходе метеорологических характеристик летнего периода, а в стоке - для горных рек.

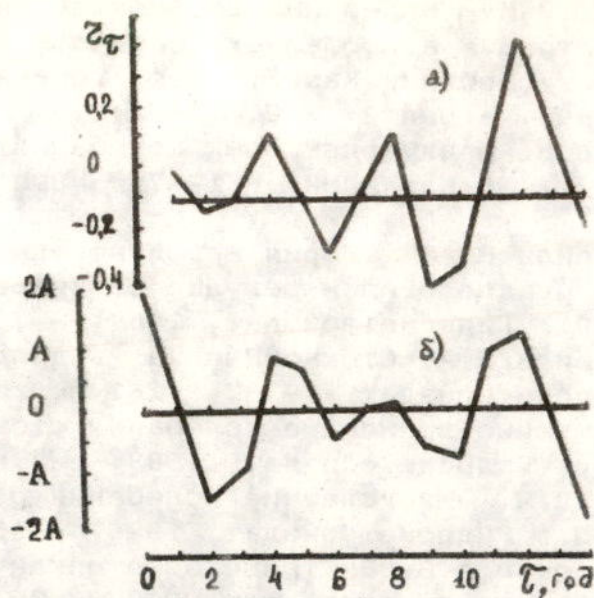


Рис. 4. Корреляционная функция числа суток с атмосферной засухой в г. Акмола в апреле-октябре (а) и ход значений моделированного статистического ряда из двух гармоник: 5,5+4 года.

5. Прогностические возможности учета цикличности ограничены, поскольку достоверно предвидеть момент перестройки системы колебаний пока не представляется возможным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гальперин Р.И. О характере проявления внутри-вековой цикличности климата и стока // Вопросы гидрометеорологии в Казахстане. - 1971. - Вып. 3. - С. 30-41.
2. Гальперин Р.И. К вопросу о периодической составляющей многолетних колебаний гидрометеорологических показателей // Тр. КазНИИ Госкомгидромета. - 1985. - Вып. 92. - С. 123-133.

3. Гальперин Р.И. Колебания во времени величин годового стока и атмосферных осадков в Казахстане // Вестник КазГУ, сер. географическая. - 1995. - Вып.2. - С. 134-142.
4. Голубцов В.В. О внутривековых колебаниях водности рек // Тр.КазНИГМИ. - 1967. - Вып.26. - С. 33-53.
5. Картвелишвили Н.А. Теория вероятностных процессов в гидрологии и регулирование речного стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1967. - 291 с.
6. Картвелишвили Н.А. Стохастическая гидрология. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 163 с.
7. Пространственно-временные колебания стока рек СССР. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 376 с.
8. Раткович Д.Я. Многолетние колебания речного стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1976. - 255 с.
9. Рождественский А.В. Внутривековые циклические колебания годового стока рек СССР // Тр.ЛГМИ. - 1968. - Вып.28. - С. 130-141.
10. Сазонов Б.И. Различия в ритмике сезонов высокой засушливости и избыточного увлажнения // Тр.ГГО. - 1984. - Вып.471. - С. 55-62.
11. Слуцкий Е.Е. Сложение случайных причин как источник циклических процессов / Избранные труды. - М.: АН СССР, 1960. - 492 с.
12. Шелутко В.А. Статистические модели и методы исследования многолетних колебаний стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 158 с.
13. Currie R.G. Luni-solar 18,6- and solar cycle 10-11-years signals in USA air temperature records // Int. J. Climatol. - 1993.- Vol.13.- N 1. - P. 31-50.
14. Yoshimura J. K ishocho kenkya diho // J. Meteorol. Res. - 1992. - Vol.44.- N 4.- P. 173-179.

Казахский Государственный
Университет им.аль-Фараби

ӨЗЕН АҒЫСЫНЫҢ КӨПЖЫЛҒЫ ҚАЛЫПТАСҚАН ІШКІ ЫРҒАҒЫ ТУРАЛЫ

Геогр. р. канд. Р.И.Гальперин

Ағыстардың көп жылғы ауытқуының тұрақты жиынтығы қарастырылған. Маусымның әр кезеңінде ағыс мөлшері әр түрлі екендігі, ал ұзындық бойындағы статистикалық құрамы оның жеке бөліктерімен анықталатындығы көрсетілген.

УДК 551.509.318(574)

О КАТАЛОГЕ СИНОПТИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ В КАЗАХСТАНЕ

Канд. геогр. наук М.А.Мурадов

Приводятся результаты исследования синоптических ситуаций в Казахском регионе, описывается методика их типизации и каталогизации, анализируются типовые погодные условия.

В повседневной оперативной практике синоптического анализа важное место занимает проблема распознавания типа наблюдаемой ситуации, её развития как фрагмента текущего процесса. Проблема эта всегда находится в центре внимания казахстанских метеорологов, хотя бы потому, что в нашем регионе наблюдается большое разнообразие этих ситуаций и связанных с ними типов погоды. Причем данные ситуации и их развитие при одном и том же макроциркуляционном поле значительно отличаются не только в соседних с Казахстаном регионах (к примеру, в Среднеазиатском), но и в отдельных районах нашей Республики. Например по данным [10] календарный период с 4 по 17 февраля 1964 г. типизируется, как выход южных циклонов, что применительно к Казахстану справедливо лишь для его южной части. Господствующее же положение в Казахском регионе занимает юго-западная периферия Сибирского антициклона, которая и определяла погоду в этот период на большей части казахстанской территории.

Синоптический процесс - макромасштабное атмосферное явление, которое определяет погоду на больших географических пространствах. Поэтому при его классификации предпочтение отдается использованию интегральных пространственно-временных ха-

рактистик, хорошо отражающих его масштаб [1,4,5]. Однако именно в силу этих причин и причин приведенных в вышеупомянутом примере результаты таких классификаций нашли практическое применение больше в области среднесрочного прогнозирования [2,3,6,7,8,9,11]. В то же время в краткосрочном прогнозировании погоды (до трех суток) оперирование понятием "синоптический процесс" как временной последовательности "синоптических положений" не только допустимо но и необходимо. Это необходимо для знания вида развития ситуации и погоды в конкретном регионе для вероятной оценки возможных вариантов. Поэтому почти повсеместно метеорологами на местах обобщается опыт типизации синоптических ситуаций, как фрагментов процессов. Здесь уже учитывается и разновидность синоптической ситуации и ее предыстория и сопутствующая погода. Однако, естественно, в подобных типизациях теряется их универсальность и объективность.

Для того, чтобы иметь достаточно полное представление о совокупности синоптических ситуаций, определяющих многообразие погодных условий в Казахском регионе, необходимо уметь надежно отличать их друг от друга. Следовательно, необходимо отработать приемы объективной классификации ситуаций таким образом, чтобы минимальным числом типов отобразить всё их разнообразие. При этом принцип классификации может быть довольно прост: учет поведения барических объектов на пространстве регионального масштаба. Поэтому нами в качестве основы типизации принято барическое (циклоническое или антициклональное) воздействие, под которым понимается местоположение и поведение тех барических образований (циклон, антициклон, ложбина, гребень), которые формируют погодные условия в Казахстане в течение 48 часов. Расширение временного интервала до двух суток при оценке синоптической ситуации позволяет учесть тенденцию (историю) ее развития. Одновременное сочетание барических воздействий и представляет конкретную синоптическую ситуацию.

Так как в отдельной ситуации одновременно отмечаются признаки различных воздействий, поэтому среди них выделялись доминирующие. Достигалось это путем анализа критериев интенсивности воздействий, которые представляют собой комбинации следующих количественных характеристик: географической широты (φ) и долготы (λ), положений центров барических объектов и их лапласианов давления на уровне моря (ΔP_0) и геопотенциальной высоты изобарической поверхности 500 гПа (ΔH_{500}), значений давления в центрах циклонов (P_c) и антициклонов (P_{ac}), аналогов градиентов (G_{500}) наиболее значимых участков ведущего потока высотной фронтальной зоны (ВФЗ), вдоль которого переносились центры барических систем.

В качестве дополнительного типизирующего фактора путем ранжирования интегральных значений признаков типа определялась величина интенсивности воздействия (слабая - 1, средняя - 2, сильная - 3). Сравнение по интенсивности позволяет в каждом конкретном случае определять их доминирующий вид. Для практической классификации была создана программа для персонального компьютера (ПК), в которой используются ежесуточные данные по приземному давлению, приведенному к уровню моря и геопотенциальной высоте поверхности 500 гПа за 00 часов среднегринвического времени (СГВ) в узлах сеточной области с координатами $35-75^\circ$ с.ш., $20-120^\circ$ в.д. и шагом $5 \times 10^\circ$.

На выборке обучения (набор наиболее характерных примеров разновидностей развития синоптических ситуаций) были отобраны случаи с аналогичным типом развития синоптической ситуации в Казахстанском регионе. Исходными данными служили ежесуточные поля давления на уровне моря P_0 и геопотенциала (H_{500}) за 00 (СГВ), подобранные на 20 летнем архиве. Проведено временное осреднение этих полей для 99 узлов (9×11) используемой сеточной области. После уточнения типовых параметров пространственно-временного изменения полевых величин и внесения соответствующих поправок в

программу распознавания на экзаменационной выборке (ежесуточные данные за 1964-1986 гг.) повторно была проведена идентификация типовых синоптических ситуаций.

Для установления временных границ развития типовой синоптической ситуации и контроля качества их распознавания вновь проводилось осреднение значений P_0 и H_{500} в узлах рабочей сетки. Величины стандартных отклонений давления ($\sigma_p = 9,9$ гПа) и геопотенциала H_{500} ($\sigma_H = 13,7$ гп.дам) расчетных данных, вошедших в типовые наборы ситуаций, были значительно ниже стандартных отклонений давления ($\sigma_p = 11,9$ гПа), и геопотенциала ($\sigma_H = 16,8$ гп.дам) из набора случайных календарных дат. Временные границы развития выделенной синоптической ситуации можно соотнести с временным периодом, вне которого различия в этих стандартных отклонениях будут не значимы. Географическое положение Казахстанского региона и необходимость установления связи: текущий синоптический процесс - краткосрочный прогноз погоды прежде всего опасных явлений (ОЯ) погоды и стихийных гидрометеорологических явлений (СГЯ), позволяет ограничиться трехсуточным периодом и соответствующим размером сеточной области. Различия в стандартных отклонениях средних (их отношение), для этого периода во всех разновидностях развития типовых ситуаций превышает 10-ти % теоретический порог значимости (F-распределение). При 25-ти % уровне значимости временной интервал, в котором типовая синоптическая ситуация различалась на картах осредненных значений, достигает пяти суток. В то же время аналогичные расчеты по осредненным полям для сеточной области всего северного полушария (с тем же пространственно-временным разрешением) подтверждает достаточность принятия трехсуточного интервала. Для первичного общего контроля правильности типизации рассчитывались траектории воздушных масс, перемещающихся через Казахстанский регион в каждом конкретном типовом случае. Эти расчеты велись на персональном компьютере для 12, 24

и 36-ти часовых промежутков времени по данным H_{500} девяти узловых точек, покрывающих Казахстанский регион. В результате был сформирован перечень основных типов синоптических ситуаций, определяющих всё разнообразие погодных условий в Казахстане. В этот перечень вошли типы с доминированием единичных циклонических либо единичных антициклональных воздействий, а также их сочетаний. Первую группу типовых синоптических ситуаций составили подвижные циклонические образования. В этой группе смещение полей пониженного давления и связанных с ними фронтальных разделов происходит из районов:

Западной Сибири на Северо-Восточный Казахстан (Ц1);

Северо-Восточной Европы на Северо-Западный и Северный Казахстан (Ц2);

Восточной Европы на Северо-Западный и Центральный Казахстан (Ц3);

Юго-Восточной Европы на территорию Западного Казахстана (Ц4);

Средней Азии на Южный и Юго-Восточный Казахстан (Ц5).

В отдельный вариант развития синоптической ситуации данной группы вошло прохождение фронтальных разделов по северу Казахстана, связанных с ложбиной циклона, перемещающегося в северных широтах (Ц6).

Вторую группу типовых синоптических ситуаций составили малоподвижные циклонические образования, в которых наблюдается прохождение фронтальных разделов в северо-западной, северной, северо-восточной и центральной частях Казахстана, связанных с:

глубоким циклоном, располагающимся над Заполярным Уралом (Ц7);

глубоким циклоном, располагающимся над центральными районами Урала и Западной Сибири (Ц8);

глубоким циклоном медленно смещающимся в

восточном направлении из южных районов Урала (Ц9).

Прохождение фронтальных разделов в южных и юго-восточных частях Казахстана, связанных с местным циклоном, стационарирующим над Аральским морем (Ц10) - заключительная типовая ситуация данной группы.

В третью группу вошли подвижные антициклональные образования. В этой группе смещение полей повышенного давления происходит из районов:

Урала на Центральный Казахстан (АЦ11);

Северо-Восточной Европы на Центральный Казахстан (АЦ12);

Восточной Европы на Центральный Казахстан (АЦ13);

Юго-Восточной Европы и Средней Азии на восток Казахстана (АЦ14).

Малоподвижные антициклональные образования составили четвертую группу. Здесь в качестве типовых ситуаций рассматриваются:

распространение отрога малоподвижного антициклона, расположенного над Сибирью на Северо-Восточный и Центральный Казахстан (АЦ15);

наличие малоподвижной области высокого давления с центром над Казахстаном (АЦ16);

активное воздействие южной или юго-западной периферии стационарирующего Сибирского антициклона на весь казахстанский регион (АЦ17).

Комбинации доминирующих циклонических и антициклональных воздействий составили последнюю типовую группу:

Ц1АЦ11, Ц2АЦ11, Ц3АЦ11, Ц4АЦ11, Ц5АЦ11, Ц6АЦ11;

Ц1АЦ12, Ц2АЦ12, Ц3АЦ12, Ц4АЦ12, Ц5АЦ12, Ц6АЦ12;

Ц1АЦ13, Ц2АЦ13, Ц3АЦ13, Ц4АЦ13, Ц5АЦ13, Ц6АЦ13;

Ц1АЦ14, Ц2АЦ14, Ц3АЦ14, Ц4АЦ14, Ц5АЦ14, Ц6АЦ14;

Ц1АЦ15, Ц2АЦ15, Ц3АЦ15, Ц4АЦ15, Ц5АЦ15, Ц6АЦ15.

Следует отметить, что в некоторые комбинации может входить и циклоническое воздействие Ц7, которое рассматривается как дополнительная характеристика синоптической ситуации, так как Ц7 - обозначение центрального циклона, в сфере влияния

которого могут фиксироваться различные подвижные циклонические образования.

Таким образом, по казахстанскому региону выделено 17 основных и 30 дополнительных разновидностей развития синоптических ситуаций. Однако в практике ежедневного синоптического анализа эти разновидности мы будем наблюдать, так сказать, в чистом виде нечасто (например, семнадцать основных - примерно в 15-ти % случаев). В основном же будут наблюдаться синоптические ситуации, в которых различные разновидности одновременно проявляются в разных сочетаниях да ещё с различной интенсивностью. Поэтому и возникла необходимость выделять доминирующие синоптические воздействия. Достигалось это, как уже было показано выше, путем анализа критериев интенсивности воздействий, которые представляли собой различные комбинации количественных характеристик, описанных ранее.

Приведенный подход по типизации синоптических ситуаций позволяет, используя персональный компьютер, быстро и однозначно оценить вид доминирующего синоптического воздействия, определяющего ход погоды в Казахстане в течение суток - двух. Что и было осуществлено на ежесуточном материале за 1964-1986 гг. при формировании каталога синоптических ситуаций. Следует только при этом помнить, что типизируются и в каталоге фиксируются случаи **доминирования** тех или иных воздействий, а фиксация и оценка возможных воздействий осуществляется на предварительном этапе типизации. К примеру, воздействие малоподвижного барического объекта в Казахстанском регионе обычно проявляется в течении нескольких суток, но доминирующим в это время в Казахстане может быть поведение различных подвижных барических объектов. В таблице в качестве примера приведена часть рабочего архива каталога за 1970 год до и после выделения доминирующих воздействий. Характеристики при разновидностях воздействий служат индикаторами их интенсивности до и после их распределения по трем градациям. Пороговые значения

градаций представляли собой числовые величины арифметических комбинаций значений лапласианов давления на уровне моря (ΔP_0) и геопотенциала (ΔH_{500}) или же абсолютные значения этих величин в центрах барических образований (для типовой группы малоподвижных синоптических объектов), а также аналогов градиентов ведущего потока (G_{500}) в конкретных географических районах.

Таблица

Фрагмент рабочего архива (апрель 1970 г.)

Число, месяц	Разновидность синоптического воздействия	Характеристика интенсивности воздействия	Разновидность доминирующего воздействия	Характеристика интенсивности воздействия по градациям
23.04	Ц1	185	Ц2	среднее сильное
	Ц2	175	АЦ13	
	Ц6	132		
	АЦ12	165		
	АЦ13	219		
	АЦ14	103		
	АЦ16	1029		
24.04	Ц1	62	Ц2	сильное среднее
	Ц2	208	АЦ15	
	Ц3	231		
	АЦ15	1033		
25.04	Ц1	50	Ц5	слабое слабое
	Ц5	10	АЦ13	
	АЦ12	79		
	АЦ13	105		

Приведем краткий синоптический комментарий табличной интерпретации рабочего архива. Над Уралом и Восточной Европой 23.04.70 г. отмечалось обширное многоцентровое циклоническое поле смещающееся из районов Скандинавии в северо-восточном направлении. В юго-восточной части этого поля наблюдалась волна, связанная с общей ложбиной циклонов над Северным Уралом и районом Москвы. Хорошо выраженные у земли фронты этих циклонов проходили по северу Казахстана. Положение центров циклонических образований, связанных в единую систему над Восточной Европой и особенности ВФЗ (по данным H_{500}) в первом естественносиноптическом районе, позволили выявить в данной ситуации циклонические воздействия трех видов. А именно, подвижные циклонические образования перемещающиеся из районов:

Западной Сибири на Северо-Восточный Казахстан (Ц1);

Восточной Европы на Северо-Западный и Центральный Казахстан (Ц2), (Ц3);

Скандинавии на север Западной Сибири (Ц6).

После количественной (с учетом распределения по трем градациям) оценки интенсивности этих воздействий приоритет был отдан циклоническому типу - Ц2.

При анализе антициклонального поля обнаружались признаки четырех разновидностей воздействий (АЦ12, АЦ13, АЦ14, АЦ16), характеризующих перемещения поля повышенного давления из районов Европы на Центральный Казахстан. Доминирующим здесь был выбран тип антициклонального воздействия АЦ13, описывающий смещение антициклона из районов Северо-Восточной Европы на Центральный Казахстан. Большие значения величин характеристик интенсивности типов АЦ15 и АЦ16 не должны нас смущать, так как они оцениваются внутри своей типовой группы - малоподвижных антициклональных барических систем. Выделенные посредством компьютерного анализа доминирующие над территорией Казахстана 23.04.70 г. синоптические воздействия были доста-

точно интенсивными. Через сутки, 24.04.70 г. синоптическая ситуация над Казахстаном оценивалась как усиление влияния циклонического образования Ц2 и сохранения антициклонального поля в виде отрога достаточно мощного антициклона, сместившегося с запада в южные районы Сибири (АЦ15). И далее, 25.04.70 г., в качестве доминирующих выделены: слабое циклоническое воздействие Ц5 и слабое антициклональное АЦ13. Действительно, 25.04.70 г. в северной половине Казахстана наблюдался перенос области высокого давления с запада на восток, а в южной - перемещение циклона из Средней Азии на юго-восток Казахстана. Поле H_{500} достаточно наглядно подтверждает выводы по анализируемой синоптической ситуации. По значениям этого поля в казахстанском регионе хорошо просматриваются две ветви высотной фронтальной зоны (ВФЗ): одна ориентирована зонально, другая - с северо-запада на юго-восток.

В рассмотренной здесь части архива фигурировали 9 разновидностей фрагментов синоптических процессов. Всего же на всем рабочем архиве каталога (1964-1986 гг., 8100 случаев-суток) их выявлено 47. Примерно в 10-ти % случаев распознать фрагмент синоптического процесса было затруднительно. Из них, 7 % - случаи малоградиентных полей давления в Казахстане, остальные 3 % - случаи неопознанных ситуаций.

Осуществление типизации и каталогизации синоптических ситуаций позволило перейти к их статистической интерпретации. Например, получить гистограммы повторяемости типов. По ежемесячной величине значений гистограммы можно определить каждый ли год (или как часто на протяжении многих лет) будет наблюдаться конкретный тип синоптической ситуации в данном месяце, а также среднее число суток в этом месяце с данным типом. Можно также определить годы максимальной и минимальной повторяемости отдельного типа и сравнить (по повторяемости) типы между собой (рис.1). То есть, мы можем (по многолетним данным) получить картину

как сезонной так и внутригодовой месячной активности проявления типовых синоптических ситуаций в Казахстане.

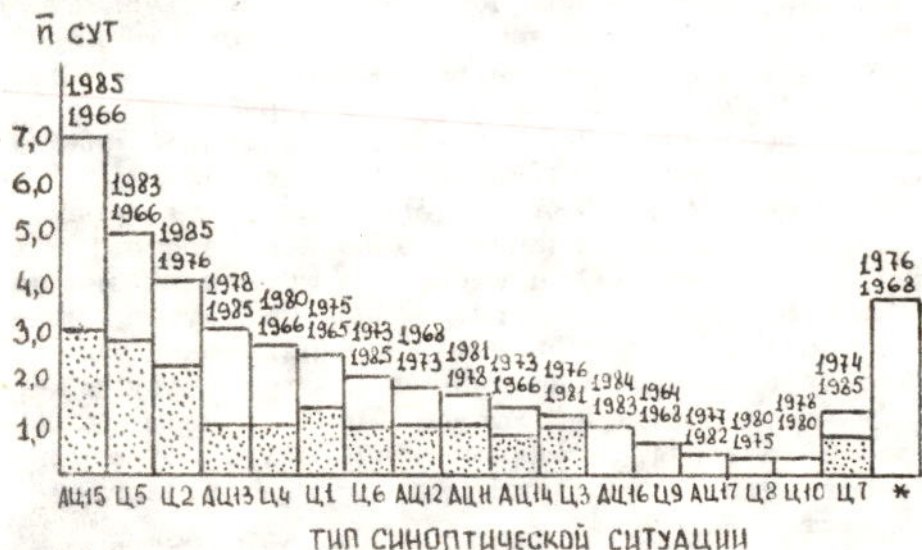


Рис. 1. Средняя многолетняя повторяемость синоптических ситуаций

П р и м е ч а н и е: Верхнее обозначение года – год максимальной повторяемости типа, нижнее – год минимальной повторяемости типа; * – обозначает случаи, когда определить тип ситуации было затруднительно

Так, в течение года повторяемость доминирующих циклонических воздействий Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6, Ц7, Ц8, Ц9, Ц10 возрастает от зимы к лету или от весны к осени, антициклональных АЦ15, АЦ16, АЦ17 – наоборот. Для антициклональных доминирующих воздействий типа АЦ11, АЦ12, АЦ13, АЦ14 повышенная повторяемость отмечается весной и осенью. В то же время наиболее интенсивные во всех доминирующих воздействиях (за исключением типов Ц8, Ц9, Ц10) следует ожидать в зимний период года, что связано с более высокой интенсивностью ВФЗ зимой и активными проявлениями в это время года Сибирского максимума.

Из группы циклонических воздействий наиболее часто наблюдался тип Ц2, антициклональных - АЦ15. Циклонические вторжения на территорию Казахстана с севера, северо-запада интенсивнее юго-западных и южных, но более близкое к центру казахстанского региона местоположения района влияния последних выравнивает последствия их проявления. В целом, циклонические воздействия мощнее антициклональных (за исключением АЦ17). Особо отметим, что случаев, когда наблюдались либо циклонические либо антициклональные воздействия составили соответственно 35 % и 25 % от общего числа.

Для случаев, когда одновременно отмечались и циклонические и антициклональные воздействия значительно чаще встречаются сочетания циклонических воздействий Ц1, Ц2, Ц3, Ц4, Ц5, Ц6 с антициклональным АЦ15. Далее идут сочетания Ц5, АЦ11; Ц1, АЦ12; Ц2, АЦ13; Ц2, АЦ12; Ц6, АЦ13; Ц5, АЦ13 высокая повторяемость у которых чаще всего наблюдается в апреле, мае и августе, сентябре. В смешанных воздействиях, как и в только циклонических или только антициклональных, интенсивные доминирующие воздействия чаще всего наблюдаются в холодное время года.

Важным практическим компонентом типизации является определение пространственного распределения метеозлементов и явлений погоды в различных типах ситуаций. Поэтому по Казахстанскому региону для выявленных типов синоптических ситуаций произведен расчет полей:

- повторяемости облачной и безоблачной погоды;
- повторяемости осадков, в том числе ливневых;
- относительной влажности с выделением районов сухого и сильно увлажненного воздуха;
- температуры воздуха и почвы с выделением экстремальных тепловых зон;
- вероятного направления приземного ветра с оценкой величины его скорости;
- повторяемости пыльной бури, метели, дымки, грозы, тумана, града, гололеда.

Эти поля были получены по срочным данным ТММ-1

(1966-1985 гг.) 65-ти станций Казахстана с использованием персонального компьютера. Расчет велся по каждому календарному сезону года (зима - декабрь, январь, февраль; весна - март, апрель, май; лето - июнь, июль, август; осень - сентябрь, октябрь, ноябрь), как для вариантов различной интенсивности синоптической ситуации, так и без учета интенсивности. Полученные данные предназначены для оперативной работы пользователя с каталогом в режиме справочника. Так, знание характерных особенностей полей температуры при различных типовых синоптических ситуациях позволит прогнозисту при составлении оперативного прогноза учесть наличие очагов экстремальных значений этого метеозлемента, хорошо видных на картах средних значений величин. К тому же анализ этих карт поможет определить и соотнести вклады термического и динамического факторов в пространственную локализацию и интенсивность данных очагов. Например очаги повышенных и пониженных значений температуры воздуха располагаются в тех же районах, которые обозначены на климатических картах. Однако их сравнение с картами значений температуры поверхности почвы (да еще при различных синоптических ситуациях) позволяет предположить (в каждом конкретном случае) о преимущественном: либо тепловом влиянии подстилающей поверхности, либо специфике проявления синоптических объектов (в частности, адвекции фронта).

Помимо творческого, научного аспекта использования полученных карт полей, очевидны возможности их непосредственного, оперативно-практического применения. На рис. 2 и 3 представлены поля пространственного распределения средних значений минимальной температуры поверхности почвы для различных групп типов синоптических ситуаций в весенний период. Причем каждая группа представлена наиболее холодным (по воздействию на юго-восток Казахстана) типом. Видно, что наиболее опасной (по вероятности наступления заморозков в этом районе) является группа типовых синоптических си-

туаций, обозначенная как малоподвижные антициклональные образования. В частности, типу АЦ16 - стационарирование антициклона над Казахстаном, соответствуют наиболее низкие значения величин температуры. Подвижные антициклональные (в частности АЦ12) и тем более циклонические (в частности Ц6) гораздо менее заморозкоопасны. Таким образом, проведенный первичный анализ материала показывает, что важнейшим синоптическим признаком возникновения заморозков является перемещение на Казахстан антициклона (или его гребня) при обязательном выполнении здесь условия его стационарирования.

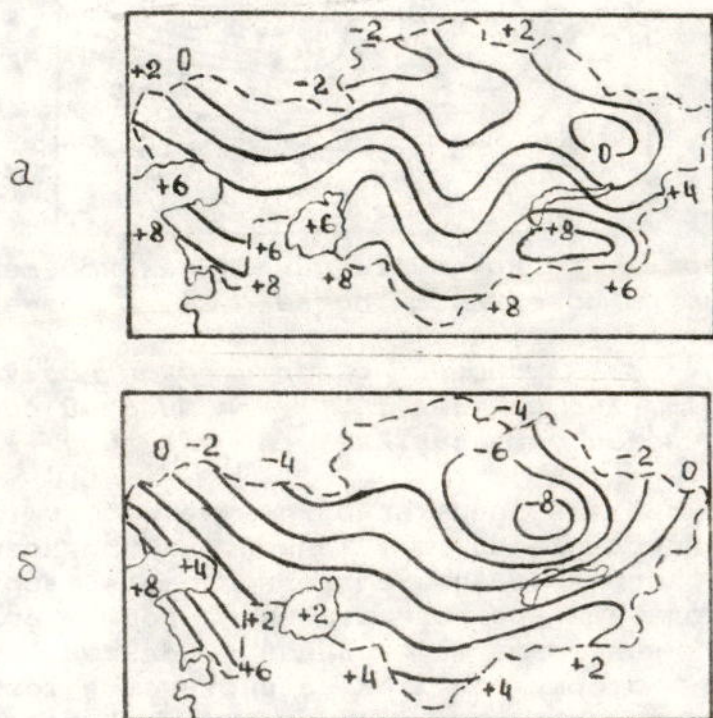


Рис. 2. Карты средних значений минимальной температуры поверхности почвы ($^{\circ}\text{C}$) в весенний период (март-май):
 а - для типовой синоптической ситуации Ц6 (24 случая); б - для типовой синоптической ситуации АЦ12 (56 случаев)

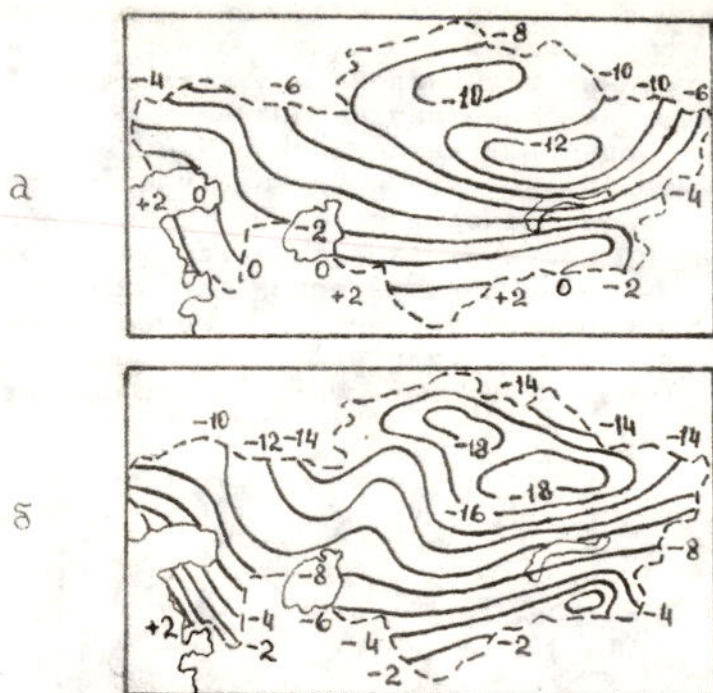


Рис. 3. Карты средних значений минимальной температуры поверхности почвы ($^{\circ}\text{C}$) в весенний период (март-май):
 а - для типовой синоптической ситуации АЦ15 (105 случаев); б - для типовой синоптической ситуации АЦ16 (40 случаев)

Анализируя в оперативном режиме работы типовые поля погоды каталога у синоптика-прогнозиста появятся дополнительные возможности для творческого подхода при прогнозировании погоды, совершенствования методов ее анализа. Большой объем материала, который при этом задействуется требует автоматизации процедуры обращения к каталогу, создание безбумажной технологии при реализации его функций. Поэтому нами были разработаны базовые программные средства, обеспечивающие работу с каталогом в диалоговом режиме на компьютере типа IBM PC AT, с использованием операционной оболочки WINDOWS.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров Н.А. О классификации синоптических процессов // Метеорология и гидрология. - 1969. - N 5. - С.3-12.
2. Байдал М.Х. Типовая структура синоптических сезонов и ее прогностическое значение // Тр. КазНИГМИ. - 1966. - Вып. 25. - С.90-99.
3. Гирс А.А. Макроциркуляционный метод долгосрочных метеорологических прогнозов. -Л.: Гидрометеиздат, 1974. - 488 с.
4. Груза Г.В., Ранькова Е.Я. О принципах автоматической классификации метеорологических объектов // Метеорология и гидрология. - 1970. - N 2. - С.12-22.
5. Кондратович К.В., Сидоров Ю.Е. О содержании и статистических методах решения проблемы единой классификации макрометеорологических процессов // Тр. 11 Всесоюзного симпозиума по применению статистических методов в метеорологии. -Л.: Гидрометеиздат, 1977. - С.104-109.
6. Руководство по долгосрочным прогнозам погоды на 3-10 дней. - М.: Гидрометеиздат, 1968. - 351 с.
7. Руководство по краткосрочным прогнозам погоды. Ч. II. Вып. 4. Казахстан / Под ред. Мурадова М.А. - М.: Гидрометеиздат, 1987. - 35 с.
8. Педь Д.А., Гергель О.Н. О перемещении компонентов высотного деформационного поля естественных синоптических периодов // Тр. ЦИП. - 1954. - Вып. 36 (63). - С.76-87.
9. Педь Д.А., Блинова З.Г. Об определении компонентов высотных деформационных полей естественных синоптических периодов // Метеорология и гидрология. - 1953. - N 10. - С.33-36.
10. Синоптические процессы Средней Азии / В.А.Бугаев, В.А.Джорджио, Е.М.Козик и др. -Ташкент: Изд-во АН Узб.ССР, 1957. - 477 с.

11. Храбров Ю.Б. Основные черты развития синоптических процессов в естественных синоптических периодах // Тр. ЦИП. - 1952. - Вып. 63. - С.3-19.

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ СИНОПТИКАЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ КАТАЛОГЫ ТУРАЛЫ

Геогр. ф. канд. М.А.Муратов

Қазақстан аймағындағы синоптикалық жағдайларды зерттеу нәтижелері келтіріледі, олардың жиынтық әдістері мен каталогталуы баяндалады, ауа райының қазіргі жай-күйі талданады.

УДК 633.1 : 551.583(574)

К ОЦЕНКЕ УЯЗВИМОСТИ И АДАПТАЦИИ ЗЕРНОВЫХ НА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА В СВЯЗИ С ВОЗМОЖНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ КЛИМАТА

Академик КазСХА, доктор с.-х. наук Э.Ф.Госсен
Канд. геогр. наук Л.В.Лебедь

Приводятся отдельные результаты по оценке возможных изменений агроклиматических ресурсов и урожайности яровой и озимой пшеницы на территории Казахстана, связанных с потенциальным изменением климата за счет парникового эффекта (сценарий климата при удвоенной концентрации углекислого газа в атмосфере по модели климата США GFDL). Показано, что комплекс интенсивных мер по адаптации зернового хозяйства республики может компенсировать отрицательный эффект прямого влияния изменения климата.

В настоящее время изменение климата под влиянием интенсивной антропогенной деятельности и связанная с ним проблема уязвимости сельского хозяйства, как природоёмкой отрасли экономики, привлекает пристальное внимание исследователей. И хотя вопрос развития будущего климата и степени его изменения остается достаточно полемичным, приводимые в литературе данные однозначно подтверждают факт глобального потепления климата, в том числе и на территории Казахстана [7, 8, 11]. В преддверии существенных изменений климата, связанных с ростом концентрации углекислого газа в атмосфере, оценка степени возможной уязвимости сельского хозяйства Казахстана, развитого в условиях уже достаточно жесткого современного климата, является актуальной. При изучении влияния изменения климата на сельскохозяйс-

твенное производство в настоящее время используются различные методы и приемы. Среди них: контрольные эксперименты в фитотронах и фитокамерах по выявлению прямого отклика растений на различные климатические режимы и концентрации CO_2 ; пространственный анализ параметров окружающей среды и расчеты сдвига сельскохозяйственных зон; оценка потенциальной продуктивности сельскохозяйственных объектов по измененным климатическим показателям; использование динамических моделей роста сельскохозяйственных культур для расчета влияния прогнозируемых климатических, почвенных, экономических и других факторов на жизнедеятельность и продуктивность растений [7].

В статье излагаются результаты оценки потенциальной уязвимости и адаптации зернового поля Казахстана, связанных с возможным потеплением и аридизацией климата под влиянием парникового эффекта за счет увеличения концентрации углекислого газа в атмосфере. Исследования выполнены на примере яровой и озимой пшеницы. Они касаются только прямого влияния измененного климата на зерновые. Воздействие CO_2 на посевы не исследуется. При оценке уязвимости зерновых использованы основные параметры будущего климата на территории Республики, полученные в лаборатории исследования климата Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК) по одной из современных моделей теории климата США GFDL.

Посевы яровой пшеницы в основном сосредоточены на территории северной половины Республики. Озимая пшеница преимущественно высевается в южной половине на неполивных (богарных) участках, а также в западных и восточных областях. Расчеты проведены выборочно для Западно-Казахстанской (запад), Костанайской (север), Семипалатинской (восток), Алма-тинской (юго-восток) областей, равномерно освещающих основную зерносеющую зону республики.

При решении задач, связанных с оценкой уязвимости посевов сельскохозяйственных культур, наиболее перспективный путь - применение динамических моделей продуктивности посевов [7]. В данном слу-

чае для оценки уязвимости яровой и озимой пшеницы использовался метод агрометеорологической оценки и прогноза урожайности основных зерновых культур для Казахстана, разработанный в лаборатории агрометеорологии КазНИИМОСК [4]. Теоретической основой метода послужил один из вариантов динамических моделей продукционного процесса сельскохозяйственных культур [6,10]. Метод позволяет рассчитывать поэтапно оценку агрометеорологических и агроклиматических условий от всходов (начала весенней вегетации) до налива зерна по каждой из культур. Расчеты включают в себя частные оценки ресурсов света (Q), тепла (T), влаги (W), экстремальности условий налива зерна (D) и интегральную оценку условий C_t за период вегетации t , которая в общем виде может быть представлена как

$$C_t = F(Q, T, W, D). \quad (1)$$

Параметризация модели выполнена с учетом требований яровой и озимой пшеницы сортов адаптированных к местным условиям среды. Оценка агроклиматических условий для сценария климата при удвоении CO_2 ($2CO_2$) рассчитывалась по отношению к условиям современного климата (сценарий $1CO_2$). Урожайность зерновых получена с использованием формулы:

$$Y = Y \cdot C_t, \quad (2)$$

где Y - урожайность культуры для заданного сценария климата; Y - урожайность культуры по тренду на 1990 год; C_t - оценка агроклиматических условий культуры при заданном сценарии климата.

Тренды урожайности Y для яровой и озимой пшеницы получены методом гармонических весов [6]. Чувствительность модели проверялась на случаях естественных (природных) флюктуаций погодных условий современного климата. Флюктуации включали в себя и диапазон возможных изменений основных элементов климата, полученных по сценарию $2CO_2$.

В табл. 1 и табл. 2 по отдельным областям приводятся основные показатели современных агроклиматических условий произрастания зерновых (сценарий климата $1CO_2$) и полученные по модели GFDL (сценарий климата $2CO_2$). Из данных таблицы 1 видно, что с

Таблица 1

Температурные показатели условий вегетации зерновых по областям Казахстана при различных сценариях климата (модель GFDL)

Сценарий климата	Переход температуры воздуха через 5 оС		Температура воздуха (оС) по периодам (сут) от всходов (начала вегетации) весной							
	осень	весна	озимая пшеница			яровая пшеница				
			0 - 30	31- 60	61- 90	0 - 30	31- 60	61- 90	91- 120	
Западно-Казахстанская										
1C02	11-20 октября	21-31 марта	11,4	18,0	22,1	16,4	20,8	23,0	21,3	
2C02	1-10 ноября	11-20 марта	15,0	22,4	25,6	20,5	24,7	27,2	28,0	
Костанайская										
1C02	1-10 ноября	1-10 апреля	10,9	16,8	20,3	14,9	19,6	19,5	16,1	
2C02	21-30 ноября	21-31 марта	11,1	19,3	23,9	15,8	22,1	26,3	25,5	
Семипалатинская										
1C02	1-10 октября	1-10 марта	10,8	16,9	21,3	14,9	19,6	19,5	16,3	
2C02	21-31 октября	21-31 марта	13,5	19,6	26,2	17,6	24,5	26,7	24,0	
Алматинская										
1C02	21-31 октября	11-20 марта	10,1	14,3	20,0	13,7	18,5	22,1	22,1	
2C02	1-10 ноября	1-10 марта	11,4	17,4	22,5	16,1	20,6	25,3	26,7	

Таблица 2

Показатели условий увлажнения посевов зерновых по областям Казахстана при различных сценариях климата

Сценарий климата	Осадки (мм)				Коэффициент увлажнения без-досева на период (сут) от даты перехода Т через 5 °С весной		
	год	зима	весна-пер- вая поло- вина лета	вторая по- ловица ле- та - осень	10	40	70
Западно-Казахстанская							
1C02	287	104	100	84	2,32	0,80	0,52
2C02	301	82	116	134	1,46	0,61	0,40
Костанайская							
1C02	316	115	137	91	2,13	0,96	0,69
2C02	376	115	161	125	2,07	0,77	0,51
Семипалатинская							
1C02	329	136	115	78	2,03	0,94	0,62
2C02	379	106	146	125	1,87	0,85	0,50
Алматинская							
1C02	536	137	285	130	2,87	1,62	1,09
2C02	739	97	417	225	2,93	1,58	1,12

глобальным потеплением климата по всей территории республики возможно сокращение холодного периода на 30-40 суток. Средние месячные температуры воздуха зимних месяцев, характеризующие условия перезимовки озимых зерновых, могут повыситься на 3-5 °С. При этом начало вегетации озимых и посев яровых зерновых могут сместиться на 10 суток раньше. Средние суточные температуры воздуха за вегетационный период зерновых могут повыситься на большей части территории на 2 - 2,5 °С, в западном районе - на 4 °С.

В период налива и созревания зерна у яровых зерновых возможное превышение температуры повсеместно составит 4 - 6 С, на юго-востоке 3 С. Количество атмосферных осадков холодного периода, за счет его сокращения может уменьшиться на 10-15 % (табл. 2). Количество осадков за теплый период года с учетом его удлинения для большинства районов может увеличиться на 30 - 40 % от современного уровня, на юго-востоке на 60 - 70 %. При этом осадки могут быть сдвинуты на вторую половину вегетации. Однако, условия увлажненности посевов за вегетационный период, даже с учетом сдвига его на более ранние календарные сроки, в целом, могут ухудшиться. Об этом можно судить по рассчитанным значениям комплексного показателя увлажненности А.П.Федосеева (W), который характеризует соотношение между приходной и расходной составляющими почвенных влагозапасов в динамике за вегетационный период. Значения коэффициента увлажненности рассчитывались на фазы: весенняя вегетация озимых (начало сева яровых) - W_0 , колошение озимых (выход в трубку яровых) - W_3 , колошение яровых - W_6 . Как видно из данных табл. 2, значения коэффициента увлажненности при варианте климата $2CO_2$ для северной половины земледельческой зоны повсеместно могут понизиться, особенно в северо-западных районах. Понижение значений W , которое может быть вызвано значительным превышением расходной составляющей почвенных влагозапасов над приходной составляющей, получено в основном для первых декад вегетационного периода при варианте климата $2CO_2$.

Результаты количественной оценки агроклиматических условий вегетации яровой и озимой пшеницы на территории Казахстана, ожидаемые по сценарию климата $2CO_2$, приводятся в таблице 3. Оценка выполняется как по частным ресурсным показателям, так и по интегральному показателю будущих условий выращивания зерновых. Расчеты показателей выполнены в динамике за вегетационный период и отражают суммарные агроклиматические условия на тридцатые, шестидесятые, девяностые сутки вегетационного периода яровой пшеницы и на десятые, сороковые, семидесятые сутки весенне-летней вегетации озимой пшеницы.

Так, по модели урожайности зерновых максимальное увеличение показателя условий светообеспеченности посевов яровых зерновых Q ожидается на западе ко второй половине вегетации (108 - 111 %). На востоке и юго-востоке значение Q может понизиться до 99 - 97 % от базового варианта условий ($1CO_2$). Условия влагообеспеченности (W) посевов яровых зерновых, рассчитанные по модели урожайности, могут ухудшиться в целом за вегетационный период до 87 - 81 % по сравнению с современными. Наиболее жесткие условия влагообеспеченности яровой пшеницы могут складываться в межфазный период выход в трубку-колошение (84 - 87 %) и на западе до 58 % от современного уровня. Для озимой пшеницы существенное ухудшение условий влагообеспеченности может отмечаться в западных районах - 74 % от современных. На востоке можно ожидать незначительного снижения влагообеспеченности - до 93 - 96 %. На юго-востоке влагообеспеченность посевов озимых может повыситься и составить 103 - 109 % от современного уровня. Условия термического режима T для роста, развития и формирования продуктивности яровых зерновых за вегетационный период могут сместиться в сторону неблагоприятных - до 72 - 62 % от базового уровня. Для озимой пшеницы они предвидятся на уровне 77 - 80 % (северная половина) и 86 % (юго-восток) от современных. В целом, агроклиматические условия вегетации яровой пшеницы, с учетом основных факторов природной среды, могут ухудшиться до 56 - 59 % по

сравнению с их современным уровнем. Для озимой пшеницы условия могут оставаться на уровне 75 - 78 %, на юго-востоке 92 % от современных.

Рассчитанное по модели возможное понижение урожайности зерна яровой пшеницы, связанное с глобальными изменениями климата, ожидается до 41- 44 % по северной половине земледельческой зоны Казахстана (табл. 3). Для озимой пшеницы возможное понижение составит 22 - 27 % (северная половина) и 7 - 8 % (юго-восточные районы). Эти оценки связаны с прямым воздействием климата. Они приводятся по отношению к среднему уровню среднеобластных урожайностей зерна в Казахстане на конец 90-х годов.

Однако, в отдельные годы урожайность пшеницы на территории Казахстана, под влиянием изменения климата, может понижаться и более значительно. Причина этому - возможное усиление интенсивности атмосферной засухи, особенно в период налива зерна, которое периодически отмечается в зерновых районах и в условиях современного климата. Экстремальность условий периода налива зерна характеризует показатель D (см. формулу 1 и табл. 3).

Расчеты показали, что условия вегетационного периода зерновых только за счет этого показателя могут ухудшаться до 50- 70 % и ниже от существующих. Однако, на уровне этой работы оценить количественный вклад этого показателя в будущий урожай зерна можно только приближенно. Об атмосферной засухе в условиях будущего климата, как явлению локальном и неперiodическом, ее влиянии на урожайность зерновых, можно рассуждать только в вероятностной форме.

Меры по адаптации объекта к изменяющимся условиям внешней среды обычно подразделяются на пассивные и активные. К пассивным можно отнести меры по саморегуляции живого организма, в данном случае растения, к меняющимся условиям климата, или меры с ограниченным участием человека. К такой группе мер по адаптации относится возможное смещение сроков начала весенней вегетации у озимой пшеницы после перезимовки. Это смещение связано с более ранними

Таблица 3

Возможные изменения агроклиматических условий (Z) по межфазным периодам и урожайности (т/га) зерновых по областям Казахстана с изменением климата (версия 2C02, модель GFDL)

Культура	Всходы (начало весенней вегета- ции) - трубка				Всходы (начало весенней вегета- ции)-колошение				Всходы (начало весенней вегета- ции-созревание					урожайность
	Q	T	W	C	Q	T	W	C	Q	T	W	C	D	
Западно-Казахстанская														
Яровая пшеница	108	90	61	59	105	74	58	46	103	66	81	56	22	0,46(0,82)
Озимая пшеница	111	95	74	78	108	84	80	72	106	77	85	65	47	0,78(1,20)
Костанайская														
Яровая пшеница	104	94	93	87	101	81	70	57	101	72	87	53	43	0,50(0,94)
Семипалатинская														
Яровая пшеница	100	93	88	82	99	72	84	60	99	62	85	52	21	0,42(0,80)
Озимая пшеница	100	95	97	92	100	88	94	81	99	80	94	76	58	0,65(0,85)
Алматинская														
Озимая пшеница	100	95	109	104	100	90	105	94	99	86	103	88	70	1,70(1,93)

В скобках урожайность по тренду на 1990 г.

датами схода снежного покрова и повышения температуры воздуха весной при потеплении климата. Условно пассивными мерами можно назвать и возможное смещение сроков сева яровой пшеницы на более ранние календарные даты, которые непосредственно связаны с изменением температурно-влажностного режима воздуха и почвы для прорастания семян и появления всходов. Вторая группа (активных) мер по адаптации объекта к возможным изменениям климата объединена активной ролью человека, существенным вкладом в них материальных и трудовых ресурсов. Это интенсивные меры по адаптации.

Проведенные исследования по оценке возможной уязвимости зерновых на территории Казахстана под влиянием изменения климата показали, что основными лимитирующими факторами устойчивости будущего зернового хозяйства Казахстана являются возможное повсеместное ухудшение условий увлажнения, термического режима вегетационного периода зерновых, усиления атмосферной засухи на рассматриваемых зерносеющих территориях республики. Многообразие почвенноклиматических микрзон, их биоклиматический потенциал, набор изученных агротехнических приемов и генетические возможности местных селекционных сортов зерновых культур позволяют определить и выбрать основные мероприятия по адаптации зернового хозяйства и снизить возможное негативное влияние изменений климата Казахстана (таблица 4).

Нужно отметить, что в практике земледелия Казахстана накоплен достаточный опыт борьбы с неблагоприятными для зерновых условиями современного климата. В частности многократно доказана роль чистого, кулисного, удобренного парового поля, как главного агротехнического приема накопления влаги в борьбе с почвенной засухой [12]. Результаты исследования показывают, что посевы по чистому пару за счет накопленной влаги в почве лучше переносят засуху, чем посевы в севооборотах без поля с чистым паром. В засушливые годы выход зерна с гектара площади в трехпольном зернопаровом севообороте выше на 25 % и более, чем в двух- и четырехпольном [5].

Таблица 4
 Формы возможной взаимосвязи и мер по оптимизации зерновых по влиянию на-
 нных климата на территории Казахстана (показатель GDP, сценарий 2022)

Формы взаимосвязи и изученные условия	Меры по оптимизации (интенсивные)	Эффективность мер по оптимизации
--	--------------------------------------	-------------------------------------

ПРОГРАММА ПИЩЕВЫХ

1. Изучение условий жизни - Применение агроэкологиче-
 ских технологий;
 - увеличение плодородия по-
 доб; -
 - селекционирование на по-
 лях по подбору;

- разрабатывать планы
 закладки семян и норм
 внесения минеральных
 удобрений

Подбор сельскохозяйственных
 сортов
 Применение фосфорных
 удобрений

2. Повышение интенсивнос-
 ти атмосферной засухи
 3. Изучение условий под-
 ки зерновых за счет по-
 вышенного количества
 осадков в крае-центре

Повысится урожайность
 зерна на 20-25 %
 Улучшатся условия
 прорастания семян и
 выживаемости всходов
 Повысится урожайность
 зерна на 15-25 %
 Повысится урожайность
 зерна на 5-7 %
 Ускорится созревание
 посевов на 4-5 суток

Формы возможной уязвимости и мер по адаптации зерновых под влиянием изменения климата на территории Казахстана (модель GFDL, сценарий 2C02)

Формы уязвимости и улучшения условий	Меры по адаптации (интенсивные)	Эффективность мер по адаптации
4 Уменьшится вероятность повреждения зерна ранними осенними заморозками	ОЗИНАЯ ПШЕНИЦА Применение влагосберегающих технологий: - увеличение площади па-ров; - подбор засухоустойчивых сортов Весенние подкормки азотными удобрениями	Улучшится качество зерна его семенные и товарные кондиции
1 Ухудшение условий увлажнения и термического режима в период весенне-летней вегетации		Повысится урожайность зерна на 20-25 % Повысится урожайность зерна на 10 - 12 % Улучшатся условия укоренения, развития посевов, повысится урожайность
2 Улучшение условий увлажнения посевов в осенний период всходы-кущение за счет повышенного количества осадков в августе-октябре 3 Улучшение условий перезимовки за счет повышенных температур воздуха в зимние месяцы		Активная вегетация весной Повысится эффективность внесения азотных удобрений весной Уменьшится вероятность вымерзания посевов

Так, в условиях современного климата северо-западного региона рекомендованы четырех-, пяти- и шестипольные севообороты. В этой связи адаптация зернового хозяйства в перспективе более благоприятно может протекать в трех- и четырехпольных севооборотах с площадью паровых полей 33 - 25 % соответственно. При этом увеличение площади под чистым паром будет иметь большую значимость для яровой пшеницы в северо-западных районах, а для озимой пшеницы - в юго-восточных на богарных землях. Прибавка урожая за счет увеличения площади под чистым паром может составлять до 0,15 т/га. Внедрение новых засухоустойчивых сортов пшеницы может обеспечивать повышение урожайности в пределах 5 - 7 % для яровой и 10 - 12 % для озимой [3]. Существенную роль в борьбе с почвенной засухой могут иметь меры по снегозадержанию. За счет снегозадержания на полях может быть накоплено дополнительно до 20 - 30 мм твердых осадков, что гарантирует прибавку зерна от 0,10 до 0,15 т/га. При некотором сдвиге атмосферных осадков на вторую половину вегетации яровой пшеницы могут усложниться условия проведения уборочных работ. В этом случае имеется возможность сева яровой пшеницы на 10 суток раньше и использование более скороспелых сортов. Применение фосфорных удобрений укоряет созревание пшеницы на 4 - 5 суток [3]. Также, для смягчения условий будущего климата возможны дополнительные агротехнические приемы, такие как регулирование норм высева семян, отсюда проективного покрытия почвы растениями, глубины заделки семян в почву, выбор направления рядков в посевах (с севера на юг) с целью рационального использования посевами фотосинтетически активной радиации. Так, например, при усилении почвенной засухи в ранний весенний период семена яровой пшеницы рекомендуется заделывать в почву на 1,5 - 2 см глубже обычного. Наряду с возможным ухудшением условий вегетации зерновых, связанного с потеплением и аридизацией климата, нужно отметить и сопутствующие положительные моменты его влияния (табл. 4). Это возможное исчезновение ранних осенних заморозков на

территории северной половины Казахстана в период созревания зерна яровой пшеницы, отсюда улучшение его товарных и семенных кондиций. Для озимой пшеницы повсеместно по территории возможно улучшение увлажненности в период осеннего кушения за счет смещения осадков на вторую половину года. В этом случае повышается эффективность весенней подкормки нормально раскутившихся посевов азотными удобрениями. Также с повышением температуры воздуха в зимние месяцы может уменьшиться вероятность вымерзания озимых.

Итогом возможных отрицательных и положительных воздействий измененного климата на зерновые могут быть меры по кардинальному изменению структуры посевных площадей под зерновыми на территории Казахстана с расширением их под озимую пшеницу, особенно в северо-восточных и северных областях. Эта мера с учетом агро-ландшафтного размещения посевов озимых [1] может гарантировать дополнительную прибавку урожайности зерновых порядка 0,2 - 0,3 т/га (таблица 4). Кроме того, такой мощный резерв смягчения последствий измененного климата, как минеральные удобрения, в условиях современного климата обеспечивает прибавку урожайности пшеницы на полях Казахстана порядка 15 - 25 %.

Наконец, глобальные изменения климата можно значительно смягчить путем увеличения лесистости территории республики. Так, согласно Национальной программе "Леса Казахстана" к 2005 году планируется увеличение лесистости с 3,7 до 4,6 %. Также согласно Концептуальной программе развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан до 2000 года, предусматривается ежегодное на 5 - 6 млн га уменьшение площади пашни [3]. На этих землях в перспективе может быть восстановлена многолетняя травянистая и кустарниковая растительность, что также может улучшить кислородный баланс и оздоровить окружающую среду.

Полученные авторами результаты по оценке уязвимости зерновых в Казахстане в целом сравнимы с результатами оценки потенциальной продуктивности

зерновых для Казахстана, выполненной О.Д. Сиротенко и др. по модели GFDL (2CO_2) при современных условиях концентрации CO_2 и плодородии почвы [8]. Однако, необходимо отметить, что полученные количественные и качественные оценки возможной уязвимости зерновых культур отражают только прямое влияние измененного климата. Вместе с тем, уже сегодня ясно, что задачи по оценке влияния парникового эффекта на растениеводство нужно решать комплексно с учетом роста концентрации углекислого газа, озона, изменения уровня агротехники и других факторов [8, 9]. По мнению этих авторов обогащение атмосферы углекислотой является мощным фактором, способным снять отрицательное воздействие возможной аридизации климата. Однако, стимулирующий эффект роста содержания CO_2 на продуктивность растениеводства может быть в значительной степени сглажен и одновременным повышением концентрации озона в нижних слоях атмосферы.

Проведенные авторами исследования позволили сделать ряд следующих выводов.

Подтверждается версия достаточной уязвимости посевов зерновых на территории Казахстана, связанная с возможным глобальным потеплением и аридацией климата (модель GFDL, США). Эффект прямого влияния измененного будущего климата может проявляться по территории Казахстана по-разному. Наиболее уязвимыми могут оказаться поля под зерновыми западных областей, в наименьшей степени юго-восточных, и более значительно могут пострадать посевы яровой пшеницы по сравнению с озимой. Комплекс интенсивных мер по адаптации зернового хозяйства может компенсировать возможные потери зерна за счет прямого влияния изменения климата. Полученные результаты по оценке возможной уязвимости зерновых на территории Казахстана с использованием модели теории климата GFDL должны уточняться результатами моделирования по другим альтернативным моделям климата и урожайности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азаров Н.К. Рельеф и снежная мелиорация // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1993. - N 2. - С. 19-26.
2. Ветровая эрозия и плодородие почв // Тр. ВАСХНИЛ - М.: Колос, 1976. - С. 103-115.
3. Концептуальная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 1993-1995 гг. и до 2000 г. // Под ред. Г.А. Калиева - Алматы: НИЦ Бастау, 1994.-313 с.
4. Лебедь Л.В., Беленкова З.С. Агроклиматические прогнозы и расчеты урожайности зерновых в Казахстане в современных условиях хозяйствования // Тр. КазНИГМИ - 1991. - Вып. 110. - С. 115-121.
5. Нормативы прибавки урожая зерновых культур высеваемых по чистым парам в засушливых районах страны на 1976- 1980 гг. / Всесоюзный научно-исследовательский институт зернового хозяйства.- Шортанды: 1975. - 9 с.
6. Полевой Л.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1988. - 155 с.
7. Предстоящие изменения климата // Совместный советско-американский отчет о климате и его изменениях / Под ред. М.И.Будыко, Ю.А. Изразля - Л.: Гидрометеоиздат, 1991. - 271 с.
8. Сиротенко О.Д., Абашина Е.В. Влияние глобального потепления на агроклиматические ресурсы и продуктивность сельского хозяйства России // Метеорология и гидрология. - 1994. - N 4. - С. 101-112.
9. Сиротенко О.Д., Павлова В.Н. Парниковый эффект и продовольственная проблема России // Метеорология и гидрология . - 1994.- N 7. - С. 5 - 16.
10. Тооминг Х. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 263 с.
11. Чичасов Г. Н. Об изменении климата и его последствиях в Казахстане / Алматы, 1994. - 50 с. - Деп. В КазГосинТИ. 6.10.94, N 5533-К-94.

12. Яровая пшеница в Северном Казахстане / Под ред. А.И.Бараева. - Алма-Ата: Кайнар, 1976. - 195 с.

Казахская Академия сельскохозяйственных наук

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАН ТЕРРИТОРИЯСЫНДА КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУ
МҮМКІНДІГІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ АСТЫҚ ӨСІМДІКТЕРІНІҢ
ЫҚТИМАЛДЫЛЫҒЫН ЖӘНЕ ҚАЛЫПТАСУЫН БАҒАЛАУ

ҚР АШҒА акад. Э.Ф.Госсен
Геогр. ф. канд. Л.В.Лебедь

Қазақстан территориясындағы агроклиматтық ресурстар және жаздық бидай мен күздік бидай өнімділіктері өзгеруінің мүмкіншілігін бағалаудың жеке нәтижелері климаттың парник әсерінен болатын потенциалды өзгерісінің (атмосферадағы көмірқышқыл газының екі есе өсу климат сценаріі бойынша АҚШ GFDL климат моделі) байланысы арқылы келтіріледі. Республиканың астық шаруашылығын қалыптастыру үшін күшейтілген шаралар комплексі климаттың өзгеруіне тигізетін тікелей зиян әсерлерінің орнын толтыра алатыны көрсетілген.

УДК 504. 064.2 : 504.53.052 (574)

**К НАЦИОНАЛЬНОМУ ПЛАНУ ДЕЙСТВИЯ ПО БОРЬБЕ С
ОПУСТЫНИВАНИЕМ В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН**

Академик НАН РК	И.О.Байтулин
Канд. хим. наук	Г.Б.Бектурова
Доктор с.-х. наук	Э.Ф.Госсен
Доктор биол. наук	Л.Я.Курочкина
Канд. биол. наук	Г.Б.Макулбекова
Доктор с.-х. наук	М.И.Рубинштейн

Рассматриваются тенденции, масштабы и типы процессов опустынивания, происходящие в Казахстане, основные причины их обуславливающие и последствия. Показано, что опустыниванию в той или иной степени подвергнуто около 179,9 млн. га или 60 % территории Республики.

В целях предотвращения дальнейшей дестабилизации среды, восстановления деградированных природных систем и облагораживания среды рекомендованы научно обоснованные мероприятия, по землепользованию, улучшению пастбищ и сенокосов, лесоразведению, мелиорации техногенных ландшафтов и созданию системы охраняемых территорий.

Казахстан является республикой с экономикой переходного периода. Будучи до 1917 года колонией России, а с 1936 года преобразованной в Казахскую Республику в составе СССР, она фактически не имела полной независимости и ее политический строй и экономическая база развивались без должного учета потребностей самой республики. Одной из основных политических доктрин центра была развитие республик, входящих в состав СССР, как сырьевых баз и установление тесной зависимости друг от друга и от России. Именно этот подход наиболее жестко

осуществлялся по отношению к республикам Средней Азии и Казахстана. В результате широкое развитие в Казахстане получили добывающая промышленность, экстенсивное животноводство без должного учета кормовой базы и интенсивное земледелие без эффективных почвозащитных мер. Осуществлялся отвод огромных территорий под военные базы, космодром Байконур, полигоны для испытания современных вооружений, в том числе и ядерных. Все это привело к деградации природных экосистем, накоплению отходов добывающей и обрабатывающей промышленности, загрязнению среды тяжелыми металлами, пестицидами, радиоактивными веществами, ракетным топливом и др. Столь интенсивное антропогенное загрязнение, резко отрицательно сказывающееся на здоровье населения, усугублялось еще и без того неблагоприятными физико-географическими условиями страны, более 55 % территории которой занимают пустыни.

Таким образом, перед Казахстаном остро встал вопрос о предотвращении дальнейшей деградации природной среды и принятия конкретных мер по восстановлению природных экосистем, созданию нормальной среды обитания самого человека. Представленные предложения Национального плана действия по борьбе с опустыниванием были подготовлены по заданию Министерства экологии и биоресурсов Республики Казахстан в соответствии с Конвенцией ООН по борьбе с опустыниванием и потому представляется к опубликованию без изменения и редакционных поправок.

I ПРОЦЕССЫ ОПУСТЫНИВАНИЯ, ИХ ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ

I.1 Суммарно площадь опустыненных земель республики составляет около 179,9 млн. га. или 60 % ее территории, преимущественно в пустынной, полупустынной и степной зонах. Опустыниванием охвачены все административные области и большинство районов равнинных аридных и семиаридных земель.

I.2 Основные причины опустынивания связаны с экстремальными природно-климатическими условиями

и экстенсивной производственной деятельностью, превышающей нормы природопользования - порог устойчивости экосистем. Естественными причинами опустынивания являются: засушливость климата, неравномерность выпадения осадков, малая обводненность, большие суммы приходящей солнечной радиации и низкая влажность воздуха и почв, превышение испаряемости над осадками, зимние морозы и выхолаживание приземных слоев воздуха и почв, широкое представительство песчаных массивов и солончаков, обладающих высокой внутренней опасностью опустынивания, слабая сформированность и динамичность почвенно-растительного покрова, ветровая и водная эрозия.

Причины антропогенного опустынивания в Казахстане более разнообразны, чем в странах Африки, Китае. Это чрезмерный выпас на пастбищах (деградировано 490,2 тыс. км²); орошаемое земледелие (засоление и заболачивание почв); зарегулирование стока рек и водохозяйственное строительство; рискованное богарное земледелие в степной зоне; загрязнение почв и воды пестицидами, гербицидами и другими ядохимикатами; разработка месторождений полезных ископаемых, нефти, газа; строительство линейных сооружений. Кроме того, локальное опустынивание связано с морскими регрессиями и трансгрессиями, ненормированным сенокошением и заготовками растений на топливо и корм скоту (путем выкорчевки), неудачными фитолесомелиорациями, промышленными и радиоактивными загрязнениями окружающей среды.

Экологическая необразованность значительной части населения, приоритет экономических выгод перед экологическими, несовершенство прогнозов ущерба от разрушения природной среды и слабое финансирование мероприятий по ее сохранению усугубили процессы опустынивания земель.

1.3 Типы опустынивания в Казахстане: деградация экосистем (ландшафтов) при комплексном опустынивании и учете суммарного эффекта накапливающихся экологических изменений; деградация рас-

тельности, потеря биоразнообразия и продуктивности; эрозия почв; дегумификация; дисбаланс водных ресурсов; засоление почв; химическое загрязнение (в том числе промышленное и ядерное); техногенное опустынивание.

1.4 Опустынивание территории оказывает отрицательное влияние на сопредельные регионы, что выражается в общем снижении биопродуктивности, биоразнообразия, нарушении экологического баланса экосистем и саморегуляции взаимодействующих комплексов в ландшафте, круговорота воды и химических элементов. Так, зарегулирование стока рек в верховьях и среднем течении рек ведет к усыханию дельт и озер, к гибели лугово-тупайной растительности, засолению и деградации торфянисто-луговых пойменных почв, падению уровня грунтовых вод в аридных регионах. Зброшенные пашни, деградирующие пастбища и химически загрязненные почвы являются очагами распространения на соседние участки сорнотравья, увеличивают интенсивность выпаса на продуктивных пастбищах, создают причину загрязнения грунтовых вод. Бурение нефтяных скважин (Прикаспий) и строительство сопровождающих нефтепромыслы коммуникаций, без рекультивации деградированных участков, расширяет территории опустынивания, вызывает заселение отвалов песчанками, что влечет за собой возникновение и транзит вдоль дорог очагов чумы.

1.5 Опустынивание изменяет традиционную хозяйственную деятельность.

В Казахстане, при отгонном животноводстве деградация растительности и ветровая эрозия в пустыне приводят к вынужденной смене сезона использования пастбищ, пересмотру системы и сроков отгона скота. Сильная степень опустынивания требует восстановления пастбищ путем дорогостоящих фитомелиораций.

Деградация земель в зоне нефтепромыслов (Прикаспий), накопление угольных терриконов (Центральный Казахстан), воздействие военно-промышленных комплексов (Азгир, Байконур, Семипала-

тинск, Жезказганская область и др.) приводят к пересмотру системы животноводства, сокращению площадей отгонов.

Превышение норм использования ограниченных водных ресурсов, например, при орошаемой земледелии в пустыне, когда рисосеяние стало преобладающей отраслью, рыболовство снизилось до минимума, а деградация пастбищ и снижение их обводненности привели к упадку животноводства, общий недостаток воды и опустынивание ставит задачу переориентировки хозяйства.

В связи с экономическим кризисом и дегумификацией степи значительно сокращены посевные площади, что привело к изменению структуры и объемов производства сельскохозяйственной продукции.

1.6 Влияние опустынивания на здоровье человека проявляется в результате общего усиления степени экологического кризиса: загрязнения воды, воздуха, проявления голода, нехватки ценных продуктов питания и их зараженности вредными веществами (тяжелые металлы, нитраты, избыточные микроэлементы, пестициды и др.) путем возникновения очагов особо опасных инфекций, повышения канцерогенности среды обитания человека при солепылепереносе, при ракетных и ядерных испытаниях и их непредсказуемых долговременных последствиях.

2 ИЗУЧЕНИЕ ИМЕЮЩЕГОСЯ ОПЫТА ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

2.1 По данным Госгомзема Казахстана по состоянию на 1 января 1995 года площадь пашни составляет 33,7 млн. га. В составе пашни имеется 6,1 млн. га, низкопродуктивных земель; в т.ч. солонцовых и засоленных - 3,8 млн. га, песчаных и супесчаных - 1,2 млн. га, 5 млн. га подвержено водной и ветровой эрозии.

За 40 лет экстенсивного использования распашанных целинных и залежных земель был нарушен земледельческий закон "Возврата" питательных веществ, вынесенных урожаем, что привело к отрица-

тельному балансу гумуса в почвах. Так, на пашнях Северного Казахстана уменьшение содержания гумуса составило 20-30 %. По республике из общей площади пашни 24,9 % имеет очень низкое содержание гумуса (до 2 %), 46,5 % - низкое (от 2 до 4 %), 23,9 % - среднее (от 4 до 6 %) и только 4,7 % почв имеет высокое (более 6 %) содержание гумуса.

Опыты по предотвращению потерь гумуса на пашне ограничены. В условиях орошения применение удобрений улучшает гумусовый режим почвы. Так, по данным Казахского НИИ земледелия содержание гумуса в светлокаштановой почве на контроле без удобрений составило 1,47 %, длительное применение фосфорно-калийных удобрений повысило этот уровень до 1,76 %, а внесение совместно с навозом - 2,05 %.

При любых формах хозяйствования на земле необходимо руководствоваться земледельческим законом "возврата", т.е. вносить в почву столько питательных веществ, сколько их использовалось на формирование урожая.

2.2 Опустынивание, вызванное водной и ветровой эрозией на пашнях республики характеризуется эрозионно-опасными явлениями, охватившими площадь 121, 8 млн. га, в т.ч. эродированных в сильной степени 11,5 млн. га и подверженных водной эрозии 3,1 млн. га.

Почвозащитная система земледелия, освоенная в Казахстане, предусматривает обработку почвы плоскорезами, позволяющими сохранить на поверхности почвы стерню и растительные остатки. Для повышения ветроустойчивости почв применяется система машин, накопление снега, кулисные пары и др. Для почв легкого механического состава рекомендуется полосное размещение пшеницы, житняка и пара, залужение сильно эродированных почв.

Проявление водной эрозии на предгорных равнинах, где крутизна составляет 0,3 - 1° приводит к смыву в средней и сильной степени. Опыты по ее предотвращению требуют более широкого применения.

Появление эрозионных процессов в Северном Казахстане связано с сильным и глубоким промерзанием почв, которое делает их практически водонепроницаемыми, а поэтому более половины запасов воды в снеге уходит на поверхностный сток. Для снижения стока воды и смыва почвы используется почвозащитная обработка. Так, по данным Казахского НИИ земледелия при вспашке склоновой пашни на глубину 20-22 см коэффициент стока составил 0,27, а при плоскорезной обработке на глубину 28-30 см со щелеванием - 0,10. Смыв почвы был соответственно 3,4 и 0,6 т/га, а средний урожай ячменя составил 13,0 и 16,0 ц/га.

На черноземах Северного и Восточного Казахстана производится обработка почв поперек склонов со щелеванием, регулируется снегонакопление для уменьшения стока воды, проводится борьба с оврагами путем их выположения.

В засушливых условиях Казахстана водная эрозия почв является лишь фрагментом общего процесса опустынивания, который выражается в изменении водного и теплового режимов территории, увеличении частоты и интенсивности засухи, засоления почв, деградации растительности и т.д.

В Казахстане имеется некоторый опыт по сохранению и восстановлению лесных массивов. Общая площадь лесного фонда в Казахстане составляет 21,6 млн. га, из которых покрыто лесом 9,6 млн. га. В настоящее время значительно сокращается площадь лесов в результате интенсивного выпаса скота; неумелой обработки посевов сельскохозяйственных культур ядохимикатами, небрежного обращения с огнем, вырубки и снижения уровня грунтовых вод.

Начато ландшафтно-восстановительное лесоразведение в экологически неблагополучных районах Приаралья, Рудного Алтая, в горах Джунгарии, Заилийского и Таласского Алатау и др. Планируется облесение 3000 тыс. га осушенного дна Аральского моря, по северу Казахстана довести лесистость до 4,3 %, по югу - до 3,6 %, на поливных землях - до 2,5 %.

2.4 В Казахстане накоплен некоторый опыт по использованию и улучшению песчаных пастбищ. Песчаные пустыни в Казахстане занимают 336000 км², что составляет около 30 % всех пустынных ландшафтов республики. Из них 25,0 млн. га подвержено дефляции.

Традиционно песчаная растительность используется в качестве лучших осенне-зимне-весенних выпасов для мелкого рогатого скота и верблюдов. Однако, при эксплуатации песчаных пастбищ следует учитывать не только состав, структуру, биологию кормовых растений, но и особое внимание обратить на нестабильность, крайний динамизм самого субстрата. Усиление нагрузок на хрупкие пастбищные экосистемы песчаных пустынь, особенно в местах с хорошей водообеспеченностью, экстенсивные методы ведения овцеводства и верблюдоводства, приводят к нарушению экологического равновесия, ветровой эрозии, что заканчивается опустыниванием.

Разработаны методические рекомендации по сезонному использованию и улучшению пастбищ песчаных пустынь Казахстана, выявлен ассортимент фитомелиорантов, но опыт по мелиорации очень ограничен.

2.5 Опыты по облесению и закреплению разбитых песков начаты еще в начале столетия при организации лесопосадок сосны в 1911 году в Урдинских песках и вдоль железной дороги "Турксиба", где высаживались *Haloxylon*, *Tamarix*, *Calligonum*, *Elaeagnus*, даже *Pinus silvestris*.

Эффективны посадки и для защиты на севере Больших Барсуков, осуществленные Челкарской опытной станцией, опыты Института лесного хозяйства (КазНИИЛХ) в Уильском районе Актюбинской области, где созданы лесополосы, протяженностью 100 км. Известны посадки саксаула (*Haloxylon aphyllum*, *H. persicum*) на площади 57,7 тыс. га, из них успешны посадки на площади 16,5 в песках Кзыл-Ординской области. Для Казахстана не известны опыты по закреплению разбитых песков на пастбищах с применением аэросева семян и нет массовых мероприятий по

фитомелиоративному закреплению барханов. В 1990-1995 гг. опытные площадки по закреплению песков заложены на осушенном дне Аральского моря (КазНИИЛХ), отрабатывается агротехника посевов и посадок псаммофитов.

2.6 Проблема рекультивации техногенных ландшафтов имеет для республики огромное значение на территориях добычи рудных и нерудных материалов, строительства дорог и других линейных сооружений. В Республике Казахстан отработано для рекультивации более 100 тыс. га земель. Практически осуществляется рекультивация терриконов Карагандинского угольного бассейна на площади около 2900 га, которые используются для дачных участков. Ведется работа по рекультивации техногенно нарушенных земель в Восточном Казахстане, Жезказганской и Актюбинской областях.

2.7 Методы рекультивации - это система действий, направленная на восстановление коренного или создание культурного растительного покрова. Она может быть коренной, химической, агрофизической, биологической, сельскохозяйственной, лесотехнической и т.д.

Рекультивация земель состоит из двух этапов: технического и биологического.

Технический этап рекультивации включает планировки, формирование откосов, снятие, транспортировку и нанесение почв и плодородных пород на рекультивируемые земли. Если техногенные породы обладают токсичностью, то создается экранирующий слой из капиляропрерывающих (песок, гравий, камни) и нейтрализующих пород. Биологический этап рекультивации включает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление бывшего или создание нового биоценоза.

Техническая рекультивация при добыче и переработке полезных ископаемых - горнотехническая рекультивация становится частью горного цикла и проводится с использованием основной эксплуатационной техники. При отводе земель под добычу по-

лезных ископаемых требуется селективное снятие гумусированного слоя почвы (верхнего аккумулятивного горизонта А и частично переходного горизонта В), который используется затем при восстановлении почвы путем нанесения на спланированные отвалы или другие техногенные образования, прошедшие этап горно-технической рекультивации.

Капиталовложения на рекультивацию техногенных ландшафтов должны предусматриваться в планах министерств и ведомств. Для этого необходимо провести планирование рекультивации - установить виды, объемы и стоимости работ.

2.8 В Казахстане различными научными и производственными организациями проводятся работы по улучшению пастбищ в различных климатических зонах, на серобурых, бурых и солончаковых почвах.

В институте каракулеводства создаются высокопродуктивные долголетние пастбища путем коренного улучшения, организации селекционной работы и семеноводства пустынных кормовых растений и эксперименты по ведению пастбищеоборотов. В результате коренного улучшения путем посевов таких видов растений пустынь как: изень, терескен, саксаул черный, чогон, черкез происходит увеличение продуктивности пастбищ в 4-5 раз. Рекомендована система загонной пастьбы каракульских овец, которая способствует повышению продуктивности пастьбы на 40-45 %.

На стационарных участках института кормопроизводства на протяжении более 20 лет проводятся исследования по созданию искусственных пастбищ из таких полукустарничков как изень, терескен, камфоросма, кейреук, полынь белоземельная, житняк. Смешанные посевы различных видов растений дают более устойчивые и стабильные урожаи кормовой массы по годам и их урожайность в 4-5 раз выше естественных угодий.

Получены положительные результаты селекционной работы, выведены некоторые сорта растений, например, волоснец ситниковый сорт "Базойский", житняк узкоколосный "Таукумский гибридный", прут-

няк "Алмаатинский песчаный", кейреук "Айдарлинский" и др., которые используются при коренном улучшении для создания высокопродуктивных долгодетных пастбищ.

Для Северного Приаралья рекомендована система пастбищеоборотов и предложено улучшение бело-земельнополюнных пастбищ путем полосного подсева местных форм житняка, изеня, терескена, ломкоколосника и отчасти черного саксаула.

3 СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

3.1 Мониторинг опустынивания природной среды в Казахстане отсутствует. Общая национальная концепция мониторинга окружающей среды разработана Национальной Академией наук и Министерством экологии и биоресурсов Республики Казахстан.

Постановлением Кабинета Министров (N 979 от 30.09.93) по мониторингу земельных ресурсов работы возложены на государственный Научно-производственный Центр земельных ресурсов и землеустройства Госкомзема. Этот Центр в 1994-1995 гг. разработал Научно-методические указания по мониторингу земель", провел инвентаризацию имеющихся материалов почвенных изысканий на площади 64 млн. га, заложил 17 стационарных экологических площадок в Алматинской, Восточно-Казахстанской, Жамбылской, Костанайской, Северо-Казахстанской и Торгайской областях.

Почвенное обследование, проведенное в 1994 году на площади 3,7 млн. га показали, что для большинства почв Казахстана характерны различные виды деградации: засоление, эродированность, де гумификация, опустынивание и др.

Необходимо создать единую систему мониторинга за природной средой республики. Для этого следует продолжить работы по дальнейшему развитию исследований и завершению разработанного аван-проекта "Экомониторинг Казахстана" до практического применения.

3.2 Глубокая и всесторонняя разработка научных основ улучшения естественных растительных угодий и создание устойчивых, высокопродуктивных полидоминантных агрофитоценозов - одна из первоочередных задач ботаники.

Вторая немаловажная задача - разработка научно обоснованных мер рациональной - режимной эксплуатации естественных растительных угодий. Вполне справедливо мнение о необходимости перехода от примитивного, бессистемного и бесконтрольного промысла сырья лекарственных, технических, пищевых растений к созданию научно-обоснованных хозяйств (приписных угодий и специализированных заготовительно-промысловых хозяйств) - спецхозов.

Следует организовать действенный контроль за правильным ведением заготовок со стороны государственной надведомственной службы охраны, разработать ГОСТ, регламентирующий порядок организации и утверждения всех категорий охраняемых объектов. В пределах приписных угодий лекарственных растений заготовку сырья заготовительными организациями и отдельными гражданами осуществлять по специальной лицензии (разрешению) установленного образца, выдаваемого организацией, к которой приписано данное угодье.

Нет единого мнения о целях и принципах создания "Заказников лекарственных растений". Ботанические заказники организуются для восстановления сильно деградированных в результате неумеренной эксплуатации естественных зарослей, сохранения особо ценных генетических форм и популяций полезных растений. Следовательно, необходимо отводить участки для организации ботанических заказников, где должна быть полностью запрещена всякая хозяйственная деятельность, соблюден научно обоснованно разработанный специальный режим для достижения задач, возложенных на заказники.

Изучение и освоение растительных ресурсов должно проходить как в направлении запасов, распространения и охраны полезных растений, так и выявления новых источников сырья для производства

эффективных препаратов. Задачи рационального использования растительных ресурсов требуют расширения интродукционных работ, опытной базы по первичному испытанию в культуре и создания специализированных хозяйств лекарственных и эфиромасличных растений.

Для нашей республики исключительно важное значение приобретает бережное отношение к вопросам хозяйственного освоения горных областей и их ресурсов. Наличие значительных площадей сельскохозяйственных угодий - пашен, сенокосов, пастбищ, насаждений плодовых деревьев, ягодников, лекарственных и технических растений, запасов древесины - позволит и в дальнейшем успешно развивать сельскохозяйственное производство для получения необходимой продукции, производить заготовку растительного сырья для удовлетворения разнообразных потребностей населения.

3.3 Учитывая важную водоохранную и почвозащитную роль горных лесов, их хозяйственное использование в целях получения сырья для деревообрабатывающей промышленности должно быть сильно ограничено санитарными рубками. Необходимо провести широкие мероприятия по восстановлению лесов, рациональному использованию и воспроизводству плодовых лесов и ягодников.

В проекте Государственной программы "Леса Казахстана" до 2010 года предусмотрено лесовосстановление и лесоразведение, защитное и плантационное лесовыращивание, залесение и рекультивация нарушенных и деградированных земель различного пользования.

Лесистость территории Казахстана предусмотрено увеличить на 0,9 % и должна составить 4,6 % от общей территории.

Предусматривается создать к 2000 году 3143,6 га древесно-кустарниковых насаждений различного назначения при годовом объеме посадки 101,7 тыс. га и высадки 225 млн. сеянцев и саженцев в год.

В Казахстане из 279 видов растений, занесенных в Красную книгу, не представлено в охраняемых

территориях 226. Из них 72 вида узко локализованы в распространении, занимают ограниченные участки и охрана их в местах естественного обитания не во всех случаях реальна.

Сохранение популяций редких и исчезающих видов растений в естественных местообитаниях в регионах интенсивного освоения новых земель и развития промышленности также не всегда возможно. Поиск идентивных участков, куда можно реинтродуцировать популяции видов, местообитания которых будут подвержены отчуждению - один из путей сохранения популяций редких и исчезающих видов.

Высказываются мнения о создании семенного "банка" редких и исчезающих видов растений. Культуру клеток можно использовать для создания "банка" генов, сохранения генофонда редких и исчезающих растений. "Банк" клеток растений хранится в жидком азоте. Криогенное хранение культуры клеток позволяет длительное время сохранить необходимую генетическую информацию, которую можно реализовать путем перевода культуры клеток методом поэтапного оттаивания в рабочее состояние.

Ошибочно пытаться выработать для сохранения всех редких видов растений какие-то универсальные меры. В каждом случае следует разрабатывать конкретные меры с учетом жизненности подлежащих охране видов растений, их биологии, их сообществ, особенностей местообитания, хозяйственного значения.

3.4 Необходимо провести полную инвентаризацию нарушенных земель - выяснение в натуре, учет и картографирование с определением их площадей и качественного состояния; классификацию антропогенных ландшафтов по признакам сходства генезиса и структуры, а также классификацию пород по пригодности к рекультивации - по содержанию в них различных гранулометрических фракций, химического состава, реакции среды, содержания основных питательных элементов.

Рекультивация нарушенных земель должна проводиться с определенным целевым использованием. Наиболее распространенными направлениями рекультивации земель являются: сельскохозяйственное, рыбохозяйственное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое. В зависимости от направления надо выбирать вид рекультивации - под пашню, сенокосы, многолетние насаждения, водоемы различного назначения (если дно и откосы водоемов сложены нетоксичными породами).

После прохождения этапа горно-технической рекультивации идет процесс восстановления, а часто вторичного создания почвы на поверхности техногенного нео-рельефа. Подбор видов растений для этих целей можно проводить с использованием местных диких или культурных растений, или на основе проведения специальных экспериментальных работ или же с использованием эколого-экстраполяционного метода подбора ассортимента рекультивантов.

В зависимости от биологических свойств, глубины проникновения и характера распространения корневой системы выращиваемых растений осуществляется подбор насыпного слоя, определяется его толщина. Рекультивация техногенных ландшафтов в Казахстане затруднена тем, что приходится иметь дело, почти во всех случаях, со старыми отработанными карьерами и отвалами, где плодородные гумусовые горизонты почвы не снимались и поэтому культивируемые земли засыпаются любым рыхлым нетоксичным грунтом - лессом, суглинком в связи с полным отсутствием плодородного слоя почвы. Это приводит к образованию новых нерудных карьеров в месте добычи насыпного материала и дополнительные работы по улучшению их физических свойств и обогащению органикой - навозом, компостом. Для каждого случая фитомелиоративной рекультивации разрабатывается технология выращивания и защита.

3.5 Озеленение городов и населенных пунктов имеет важное значение в целях облагораживания окружающей среды и создания лесомелиоративных ландшафтов. В соответствии с существующими нормами,

общая площадь зеленых зон с учетом численности населения и лесистости территории должна составлять 248,6 тыс. га.

В настоящее время на территории лесного фонда выделено 190,0 тыс. га зеленых зон, 48,1 % площади которой приходится на лесопарковую часть, используемую непосредственно для отдыха населения, 48,5 тыс. га составляют городские леса, 45,5 тыс. га - Баянаульский природный Национальный парк.

Исходя из существующего положения, нужно дополнительно создать 50,8 тыс. га парковых насаждений на безлесных территориях. Средний объем работ, из расчета закладки всей площади зеленых зон до 2010 года, составляет 3,0 тыс. га в год с предварительной разработкой проектов. Таким образом, облесение различных хозяйственных объектов, городов, вдоль железных и шосейных дорог, гидрографической сети, каналов и водохранилищ, рекультивации нарушенных земель, агромелиоративных насаждений позволит восстановить культурный ландшафт и оздоровит окружающую среду проживания человека, а также развитие всей флоры и фауны.

3.6 По предотвращению вторичного засоления почв. Земель регулярного орошения в Казахстане 2,0 млн. га, из них более половины подвержены вторичному засолению. Засоление орошаемых почв вызвано переполивом, несоблюдением агротехники и несовершенством ирригационных сооружений. Дренажные системы работают только на площади 0,6 тыс. га орошаемых земель.

Главными причинами вторичного засоления и деградации почв являются: бездренажное орошение, большие потери воды на фильтрацию, превышение оросительных норм, несовершенство гидротехнических сооружений. К сожалению строительство новых гидротехнических сооружений на орошаемых землях в настоящее время не ведется, тем не менее разрабатывается национальная схема комплексного использования водных ресурсов, включая водосберегающие технологии орошения.

В целях предотвращения вторичного засоления в настоящее время все рисоводческие хозяйства оборудованы дренажной и сбросной сетью, а в хлопководческих хозяйствах, расположенных в Голодной степи, работает вертикальный дренаж.

3.7 По закреплению подвижных песков. Стратегические задачи по борьбе с дефляцией песков (ветровой эрозией) подразделяются на три группы:

- закрепление песков в зоне степного земледелия;
- закрепление песков и укрепление кормового потенциала пастбищ;
- создание рельефостабилизирующих насаждений.

Надо взять под контроль песчаные и супесчаные почвы в зоне степного земледелия, распаханые, а затем "списанные" в 1954-1956 гг.; выявить их пасбищно-сенокосный потенциал и возможности улучшения путем посева многолетних кормовых трав.

Запланировать разработку долгосрочного (15 - 20 лет) плана по восстановлению пастбищ на песках, подверженных дефляции (25 млн. га) путем создания механических и химических защит, а затем последовательного посева и посадки растений, соответствующих степени и условиям зарастания песков с учетом экологии и кормовых качеств растений-пескоукрепителей. Улучшение пастбищ на разбитых песках с саксаульниками государственного лесного фонда предполагаются лесовосстановительные работы на площади около 500 тыс. га в Кызыл-Ординской и Шымкентской областях.

Создать рельефостабилизирующие, пескоукрепляющие и лесопастбищные полосы предполагается в районах пескопереноса по многочисленным отвалам линейных сооружений, карьерам, вокруг водопойных пунктов и стоянок скота, поселков, на осушенном дне Аральского моря, высыхающих озер, пойм пустынных рек и ирригационных каналов.

3.8 По режимному использованию песчаных экосистем. На огромной территории Казахстана имеется 77 млн. га песков и песчаных почв, склонных к дефляции. Они, в основном, расположены в пустынной и полупустынной зонах. Деградация песчаных

пастбищ и их опустынивание связаны с перевыпасом, недостаточным обводнением, уничтожением ценных кормовых трав, ухудшением химических и агрофизических свойств почв. К 2000 году на песчаных пастбищах следует организовать выпас скота без их перегрузки, провести обводнение на площади 59 млн. га и усовершенствовать систему использования по сезонам.

3.9 Развитие экономически выгодных традиционных форм хозяйствования и нетрадиционных промыслов в зонах интенсивного опустынивания. Изменение социального строя и способов производства привело к утрате казахским населением, выработанных в течение веков навыков и обычаев, связанных с кочевьем, которые во многом обеспечивали, при низкой плотности населения, относительно стабильное состояние природной среды.

В настоящее время совмещенное с пастьбой перемещение скота между зимними и летними пастбищами ведет к резкому падению его продуктивности в связи с ограниченностью площади скотопрогонов, зажатых между землями хозяйств и отгонное скотоводство сможет сохранить рентабельность только при условии переброски скота и пастухов спецавтотранспортом.

Существовала на части территории Казахстана традиционная, столетиями отработанная система ведения животноводства, посезонно использующая различные типы пастбищ с учетом их состава, качества кормовых растений и их динамики. При таком ведении хозяйства не происходила деградация пастбищ. Однако, эта система была нарушена в связи с резкими изменениями социальных условий.

К традиционным, экономически выгодным формам хозяйствования, которые улучшает занятость населения в зонах значительного антропогенного опустынивания следует отнести: возрождение традиций животноводства, развитие частной системы овцеводства, коневодства и кочевых чабанских хозяйств, увеличение площадей под сенокосы (особенно вблизи рек, озер), обработку шкур домашних жи-

вотных с последующим изготовлением из них одежды и обуви, кошко-валяльное производство, строительство колодцев для водоснабжения и кошар для содержания скота, изготовление циновок из *Stipa lassiaagrostis*, выращивание культур менее влаголюбивых, например *Panicum miliaceum* (просо), обладающих целебными и техническими свойствами.

В зоне экологического кризиса Приаралья, на основе положительного опыта китайских специалистов, предлагаются нетрадиционные промыслы - использование естественных зарослей из чия, ив, тростника, широко распространенных в регионе для изготовления корзин, сумок, сувениров и др. Создание таких ремесел поможет в решении вопроса занятости населения.

4 Основными организациями, принимающими участие в выполнении проекта по борьбе с опустыниванием являются научно-исследовательские институты Национальной Академии наук Республики Казахстан: Институт ботаники и фитоинтродукции, Институт почвоведения, Институт географии, Институт зоологии; Научно-производственные объединения системы Минэкобиоресурсов, Казахской академии сельскохозяйственных наук и Минсельхоза: ГНПОПЗ "Казмеханобр", НПО "Корма и пастбища", ГНПЦ земельных ресурсов и землеустройства.

5 НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

5.1 Меры по усилению научных исследований процессов опустынивания на национальном и местном уровнях частично определены научной программой в Национальной программе природопользования Республики Казахстан. Намечено выявление и картирование очагов деградации, разработки критериев оценки трансформации среды, теоретических основ экологического мониторинга и анализа изменений экосистем.

5.2 В настоящее время финансирование научных исследований по целевому назначению Конвенции

осуществляется по темам: "Экологическое районирование территории Казахстана", "Перспективный план охраняемых территорий Казахстана".

5.3 Планируется создание сети целевого эко-мониторинга в районах сильного проявления процессов опустынивания:

- Приаралье (Бугунь, дельта Сырдарьи, Аральск, Каукей);
- Южное Прибалхашье (Акдалинский массив орошения, песчаные пастбища Сарытаукумов, Айдарлинская предгорная равнина);
- Западный Казахстан (Рын-пески, пастбища районов нефтепромыслов, тростниковые сенокосы Прикаспия);
- предгорные и горные ландшафты интенсивного комплексного использования (Заилийский Алатау, Алтай);
- степные черноземные и каштановые почвы и колючие леса (Шортандинский, Есильский районы земледелия, рекреационный комплекс Боровое).

5.4 Оценку трансформации природных условий планируется осуществлять на местном и национальном уровнях на основе создания серий карт целевого назначения и областных экологических атласов. Они послужат научной базисной основой для принятия решений по мерам реабилитации опустыненных территорий.

5.5 Планируется разработка шкал деградации экосистем (ландшафтов, природно-территориальных комплексов), кадастровой оценки природного потенциала земель, их экологической емкости и биоразнообразия, паспортизации природно-территориального комплекса (ПТК), для осуществления конкретных мер ликвидации последствий опустынивания.

5.6 Фундаментальными исследованиями будут установлены закономерности функционирования биологических систем разного уровня и выявлены пороговые значения использования сырьевых ресурсов при сохранении их устойчивости и саморегуляции в условиях эксплуатации.

6 ОБРАЗОВАНИЕ, ПРОСВЕЩЕНИЕ И ПРОПАГАНДА ЗНАНИЙ ПО БОРЬБЕ С ОПУСТЫНИВАНИЕМ

Проблемы опустынивания должны быть включены в качестве самостоятельного раздела в общую программу экологии как высшей школы, так и всех уровней образования и просвещения - программ средней школы, семинаров, кратко- и долгосрочных курсов. Для этого необходимо дополнить программы по экологии разделом "Проблемы опустынивания". Ориентировочно в этот раздел необходимо включить следующие вопросы: понятие опустынивания; антропогенные и природные причины, вызывающие опустынивание; понятие о флористической, фаунистической и ценотической укомплектованности; типы и степень опустынивания; естественная восстановительная способность репрезентативных экосистем в различных природных зонах; основные принципы и методы борьбы с опустыниванием.

В борьбу с опустыниванием должно активно подключиться население. От нормального состояния окружающей среды зависит здоровье и во многом материальное благополучие населения. Поэтому следует проводить краткосрочные курсы, семинары по экологии и проблемам рационального природопользования, сообщать о пагубных последствиях деградации экосистем. Необходимо использовать публичные лекции, выпуск брошюр, листовок, печатанье статей в периодических изданиях, выступление специалистов по радио и телевидению. В периодической печати, радио и телевидении надо организовать специальные рубрики по материалам Конвенции.

В предполагаемой работе схематически изложены основные положения, которые должны быть развиты и детализированы в национальной стратегии (или планах действий) по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан.

7 МЕЖДУНАРОДНЫЕ СВЯЗИ И МЕЖГОСУДАРСТВЕННАЯ КООРДИНАЦИЯ

Международные организации: ЮНЕП, ЮНДП, ЮНЕСКО, МАГАТЭ, Всемирный Банк, Международный фонд спасения Арала (МФСА), Межгосударственный Совет по Аральскому кризису (МСАК) и др. в последние годы проявляют большой интерес к выяснению масштабов деградации земель и процессам опустынивания в Казахстане. Миссии и эксперты, направляемые международными организациями, проводят свою работу на базе Министерства экологии и биоресурсов Республики Казахстан, научных учреждений Национальной Академии наук Республики Казахстан, организаций различных министерств и ведомств. В отчетах всех миссий отмечается усиление процессов деградации растительности и почв и, как следствие, процессов опустынивания.

Большое участие международные организации принимают в выяснении последствий экологических бедствий Приаралья и Семипалатинского ядерного полигона, поиску решений и методов ликвидации последствий этих воздействий на окружающую среду и здоровье населения. Разрабатываются предложения по улучшению социально-эколого-экономических условий жизни человека в пострадавших районах.

Являясь частью общей проблемы деградации земель и опустынивания в Казахстане, Аральская катастрофа из-за своей остроты, привлекает особое внимание международных организаций. Так, ЮНЕП в 1992 г. был подготовлен отчет "Диагностическое исследование разработки плана действий по проблеме Аральского моря". В сентябре 1992 г. Приаралье посетила миссия Всемирного Банка и представила меморандум, содержащий рекомендации по четырем главным направлениям решения проблемы этого региона: стабилизация среды моря; восстановление экологических условий в зоне экологического бедствия вокруг моря; создание единого управления водными ресурсами; создание региональных институтов по планированию и реализации вышеуказанных программ.

Рекомендации составили основу Программы по бассейну Аральского моря.

Представительство Программы развития ООН (ПРООН) в Алматы организовало первую миссию в Приаралье в июне 1994 г. В настоящее время в качестве подготовительной помощи ПРООН организованы три центра поддержки проектов (ЦПП) в городах: Кызыл-Орда, Казалинск и Аральск для быстрого реагирования на неотложные потребности населения.

ЮНЕСКО совместно с немецкой организацией GTZ поставили оборудование для экологического мониторинга в казахстанской части Приаралья. Правительства США и Франции также осуществляют проекты в Приаралье.

Для выяснения общего положения с деградацией земель и опустыниванием в Казахстане в июне 1994 г. был подписан Меморандум взаимопонимания между Секретариатом Межправительственного комитета по подготовке Международной Конвенции по борьбе с опустыниванием (МКПО) и Министерством экологии и биоресурсов Республики Казахстан. При финансовой поддержке МКПО был подготовлен отчет "Национальная подготовительная деятельность по борьбе с опустыниванием в Казахстане". Отчет содержит большой фактический материал, убедительно показывающий увеличение масштабов и ускорение процессов деградации земель и опустынивания во всех природно-климатических зонах Казахстана.

Достигнута договоренность с ЮНЕП об оказании финансовой поддержки для разработки Национального плана действий по борьбе с опустыниванием в Казахстане. Работа, которую возглавит Министерство экологии и биоресурсов Республики Казахстан, должна завершиться к концу 1996 года. В рамках этой работы планируется проведение выездных обучающих семинаров с разъяснением положений и целей Международной Конвенции по борьбе с опустыниванием, ее осуществления, организацией опытно-экспериментальных участков для внедрения новых прогрессивных технологий восстановления продуктивности земель и т.д.

Большое значение для решения проблемы опустынивания и смягчения последствий этого явления имеет обмен информацией и скоординированные действия как в самой стране, так и на субрегиональном уровне. Основные направления деятельности в этом направлении отражены в азиатском приложении Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием. Такие страны региона как Китай, Иран, Турция, Израиль и др. проводят успешную работу по борьбе с опустыниванием, готовы поделиться новыми прогрессивными технологиями и накопленным опытом. Интересно изучить опыт Ирана по созданию, развитию и положительному опыту сети обучающих центров по борьбе с опустыниванием (DESCONAP), успешная работа которой неоднократно отмечалась международными организациями.

Необходимо более тесное сотрудничество по внедрению азиатского приложения Конвенции с Экономической и социальной комиссией для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО/ЮНЕП), осуществляющей координацию работ по охране окружающей среды в этом суб-регионе.

Данный материал является результатом предварительного сбора и анализа данных для последующей разработки плана действий по борьбе с опустыниванием в Республике Казахстан.

Министерство экологии и биоресурсов РК

Казахская Академия сельскохозяйственных наук

Казахский научно-исследовательский институт мониторинга окружающей среды и климата

Институт ботаники и фитоинтродукции НАН РК

Институт почвоведения НАН РК

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНДАҒЫ ШӨЛДЕНУМЕН КҮРЕС ЖӨНІНДЕГІ ҰЛТТЫҚ ЖОСПАРҒА

ҚР ҰҒА акад. И.О.Байтулин
Хим. ғ. канд. Г.Б.Бектурова
Ауыл-ш. ғ. докт. Э.Ф.Госсен
Биол. ғ. докт. Л.Я.Курочкина
Биол. ғ. канд. Г.Б.Мақұлбекова
Ауыл-ш. ғ. докт. М.И.Рубинштейн

Қазақстандағы шөлдену процесстерінің бағыты, ауқымы және түрлері, негізгі себептері, әсері қарастырылады. Шөлденудің әр қилы деңгейі 179,9 млн. га. жуық немесе Қазақстан аймағының 60% қамтығаны ашып көрсетіледі.

Ортаның одан әрі шөлденуін тоқтату, табиғи жүйені қалпына келтіру мақсатында және ортаны жаңарту үшін жерді пайдалану, жайылымдық пен шабындықты жақсарту, ағаш отырғызу және қорғауға алынған аймақтық жүйе құрудың ғылымға сүйенген шаралары ұсынылған.

УДК 504.3.054 (574-25)

**ОБ УРОВНЕ И ТЕНДЕНЦИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ВОЗДУХА ГОРОДОВ АЛМАТЫ И КАПШАГАЙ**

Чл.-корр. НАН РК, доктор геогр. наук А.С. Бейсенова
А.В. Белый

Проанализированы данные стационарных наблюдений за период 1990-1995 гг. по загрязнению воздуха в городах Алматы и Капшагай. Приведены сезонные изменения содержания в атмосфере пыли, диоксида серы, оксида углерода и диоксида азота. Исследована связь пространственной изменчивости различных примесей с величиной их концентрации. Выявлены тренды в рядах средних суточных концентраций вредных веществ и дана их оценка. Показана связь уровня загрязнения воздушного бассейна с объемами поступающих выбросов и метеорологическими условиями.

Воздушный бассейн самого крупного города Республики - Алматы - один из самых загрязненных. Это объясняется, во-первых, наличием на его территории многочисленных стационарных источников выбросов, основными из которых являются предприятия энергетики, машиностроения и металлообработки, а также увеличивающимся год от года числом автотранспортных средств, на долю которых приходится около 80 % всех выбросов. Другая причина высокого уровня загрязнения воздуха заключается в частой повторяемости метеорологических условий, способствующих накоплению и длительному сохранению в атмосфере вредных примесей. Большая повторяемость инверсий температуры, незначительная подвижность приземного слоя воздуха, обусловленная защищенностью горными хребтами, неравномерное выпадение осадков в течение года, высокая температура воздуха и интенсивность солнечной радиации

оказывают значительное влияние на уровень загрязнения воздушного бассейна города. По данным [1,7] именно неблагоприятные метеорологические условия оказывают решающее влияние на формирование высокого уровня содержания вредных примесей в воздухе по сравнению с другими городами Казахстана.

В 70-ти километрах к северу от г.Алматы расположен один из его городов - спутников - Капшагай, уровень загрязнения которого значительно ниже средних показателей по Республике. Для города характерны низкие значения индекса загрязнения атмосферы, по этому показателю он стабильно занимает одно из последних мест среди городов Казахстана. Город не является крупным промышленным центром, кроме этого, равнинность территории, удаленность его от горных хребтов обуславливают лучший перенос и рассеивание поступающих в атмосферу примесей.

Таким образом, оба города, расположенные сравнительно близко друг к другу, но в разных физико - географических условиях представляют значительный интерес для исследований проблемы загрязнения атмосферы, чему способствуют также, проводимые на их территории систематические наблюдения за содержанием вредных веществ в воздухе.

Анализ ряда литературных источников [3,10,11] показал, что наибольшее внимание уделяется контролю в атмосфере примесей пыли, диоксида серы (SO_2), оксида углерода (CO) и диоксида азота (NO_2), которые являются, как правило, основными загрязнителями воздушного бассейна городов. Исходя из этого, авторы работы поставили перед собой цель - изучить пространственно - временную изменчивость концентраций именно этих веществ. Данная работа является продолжением серии трудов по исследованию изменений климата и связанных с ними процессов загрязнения атмосферы над территорией Алматинской области.

Одной из первых задач являлся выбор оптимальной сети пунктов наблюдения, используемых в расчетной схеме исследований. На территории городов Алматы и Капшагай по состоянию на 1 декабря 1995 г. функционировало 10 стационарных постов по

наблюдению за загрязнением атмосферного воздуха (ПНЗ), включая ведомственные. Из них 9 - в Алматы, 1 - в Капшагае. Пробы воздуха отбираются ежедневно 3-4 раза в сутки кроме воскресенья и праздничных дней и анализируются на содержание пыли, SO_2 , CO , и NO_2 . В Алматы на ряде постов ведется контроль и за другими примесями. Следует отметить, что за последние 5 лет здесь произошло значительное сокращение сети ПНЗ, кроме этого, был прекращен отбор проб некоторых вредных примесей. Так, с 1992 г. на ПНЗ-20 анализ воздуха на содержание пыли не проводился.

Вышеизложенные моменты позволили подойти к выбору сети постов наблюдения на данной территории. Исходя из длительности наблюдений на посту, обязательного отбора проб на содержание основных загрязняющих веществ, большего охвата территории городов мы выбрали для проведения исследований в г. Алматы данные 8 постов - ПНЗ - 1, 5, 9, 12, 16, 18, 19, 22. На территории г.Капшагай была использована информация единственного в городе ПНЗ - 3.

Что касается отрезка времени за который обрабатывался материал стационарных наблюдений, то согласно [8], оценка состояния и динамики загрязнения воздуха должна производиться не менее чем за 5 лет, т.к. значения за меньший срок не учитывают влияния метеорологических факторов, которые, как известно, могут изменять уровень загрязнения на 20-40 %. Однако, недопустимо рассматривать данную проблему и за слишком большой период, т.к. многолетние ряды наблюдений вследствие изменения или уточнения методик измерения концентраций многих веществ, а также методов расчета выбросов различных поллютантов, являются статистически неоднородными. После анализа материалов наблюдений на ПНЗ мы сочли наиболее оптимальным для решения поставленных задач шестилетний период - 1990 - 1995 гг, данные за который использованы для исследований статистической структуры всех рассматриваемых примесей в обоих городах.

Для выявления закономерностей загрязнения атмосферы изучались сезонные изменения концентраций примесей. Нами были вычислены средние за месяц

($q_{\text{ср.м.}}$), средние за год ($q_{\text{ср.г.}}$) значения концентраций пыли, SO_2 , CO , NO_2 и их отношения ($q_{\text{ср.м.}}/q_{\text{ср.г.}}$). Такой подход дает возможность выделять месяцы в которых наблюдались отклонения от среднего за год значения и сравнивать сезонные изменения уровня загрязнения различных ингредиентов. Годовой ход отношений $q_{\text{ср.м.}}/q_{\text{ср.г.}}$ этих примесей показан на рис.1.

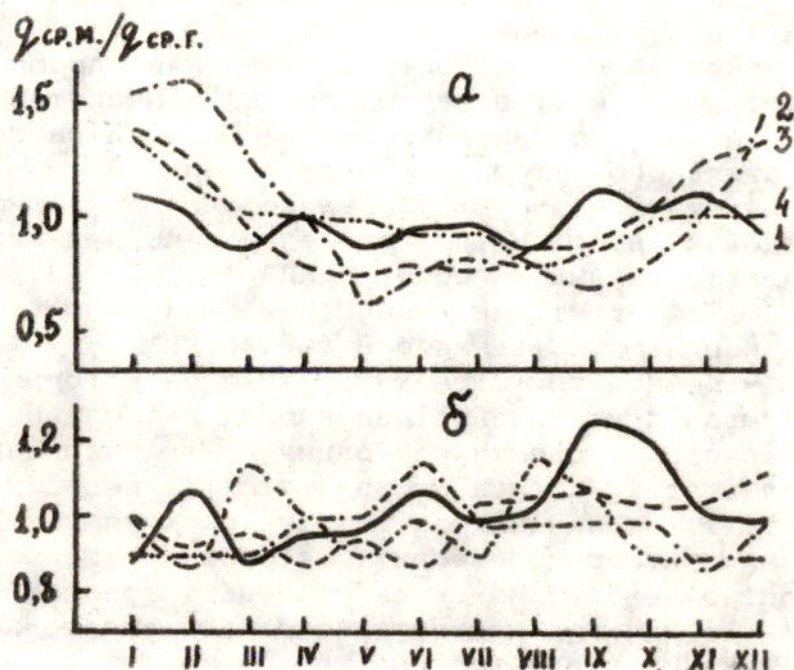


Рис. 1. Многолетний годовой ход отношений $q_{\text{ср.м.}}/q_{\text{ср.г.}}$ концентраций пыли (1), SO_2 (2), CO (3), NO_2 (4) в атмосфере г. Алматы (а) и г. Капшагай (б)

Загрязнение пылью воздушного бассейна г.Алматы в течении года оказалось значительным : на протяжении всего года выше ПДК в 1,5 - 1,9 раза и колебалось в пределах 0,23 - 0,29 мг/м^3 . Атмосфера г.Капшагай значительно меньше загрязнена пылью. Средние суточные концентрации ее за рассмотренный период времени составляли в среднем

0,09 мг/м³, что соответствует 0,6 ПДК. Увеличение содержания пыли в воздухе наблюдается несколько раз в году. Это происходит, во-первых, в холодное время года, что обусловлено, вероятно, увеличением выбросов от отопительных установок, а также неблагоприятными для рассеивания примесей метеорологическими условиями. Отсутствие в апреле растительного покрова, а также листопад в осенние месяцы определяют увеличение запыленности в эти периоды года. Некоторое снижение содержания пыли в декабре, в Капшагае - в декабре - январе, обусловлено наличием устойчивого снежного покрова, препятствующего попаданию частиц пыли в воздух. Минимум запыленности в Алматы - в мае, в Капшагае - в марте, могут быть объяснены преимущественно метеорологическими условиями, способствующими рассеиванию примесей. Следует отметить, что атмосфера г.Капшагай в большей степени подвержена загрязнению, т.к. к выбросам промышленных предприятий добавляются массы естественной пыли с близлежащих песчаных массивов. Тем не менее значения средних суточных концентраций этой примеси не превышают ПДК, что говорит, очевидно, о хороших способностях самоочищения атмосферы.

Годовой ход концентраций газообразных примесей - SO₂, CO, NO₂ в воздушном бассейне г.Алматы имеет зимний максимум, приходящийся на декабрь - февраль, а по NO₂ - на январь - февраль месяцы, что также, по-видимому, связано с ростом количества выбросов от стационарных источников и повторяемостью метеорологических условий, препятствующих рассеиванию примесей и прежде всего инверсий температуры воздуха, его застоев. В это время года средние суточные концентрации оксида углерода и диоксида серы составляют в среднем 4,2 и 0,026 мг/м³ соответственно, что для первой превышает ПДК в 1,4 раза. Содержание диоксида азота в зимние месяцы колеблется в пределах 0,073 - 0,098 мг/м³, что также выше ПДК в 1,8 - 2,5 раза.

Летом способность атмосферы к самоочищению увеличивается и концентрации CO и NO₂ снижаются. Минимум первой отмечается в конце весны - начале

лета, когда средние суточные концентрации опускаются до 0,8 ПДК. Минимальное содержание диоксида азота прослеживается в августе - 1,45 ПДК. В летние месяцы наблюдается небольшое возрастание в воздухе концентрации диоксида серы с максимумом в июле - августе - 0,015 мг/м³, что связано, по-видимому, с неритмичностью работы производства, а также ростом значений потенциала загрязнения атмосферы в июле. Снижение содержания SO₂ отмечается в весенний и осенний периоды, что можно объяснить улучшением условий самоочищения атмосферы и прежде всего увеличением числа суток с осадками. Средние суточные концентрации в эти месяцы опускаются до минимальных в году значений - 0,012 - 0,013 мг/м³.

В целом по г. Алматы загрязнение диоксидом азота было выше ПДК (0,058 - 0,098 мг/м³) в течение всего года, оксидом углерода (3,1 - 4,5 мг/м³) - с октября по март, а средние суточные концентрации диоксида серы во все месяцы не превысили соответствующий уровень ПДК.

Годовой ход газообразных примесей в воздушном бассейне г. Капшагай имеет ряд существенных отличий от рассмотренного выше. Размах вариации значений средних суточных концентраций в течение года здесь значительно меньше. Так, по CO, SO₂, NO₂ эта величина составляет соответственно 0,23, 0,002 и 0,003 мг/м³, что примерно в 10 раз меньше таковых в Алматы. Это указывает как на более равномерный режим выбросов, так и на незначительные колебания значения потенциала загрязнения атмосферы (ПЗА) в течение года.

Годовой ход CO - сглаженный, наиболее низкие значения прослеживаются весной - 0,78 мг/м³, что связано с возрастанием в этот период метеорологических условий, благоприятных для рассеивания примесей и прежде всего усилением ветра. С июля месяца происходит увеличение концентрации оксида углерода, что, по-видимому, объясняется возрастанием выбросов от низких источников - автотранспорта в разгар летнего отдыха. Повышенные, по сравнению с весенними месяцами, значения средних суточных концентраций CO в воздухе сохраняются до

октября. В зимнее время на увеличение содержания этой примеси в атмосфере оказывают влияние режим систем отопления и неблагоприятные для очищения воздуха метеорологические условия. В течение всего года средние суточные концентрации СО над территорией г.Капшагай не превысили ПДК и составили в среднем $0,9 \text{ мг/м}^3$, что соответствует $0,3 \text{ ПДК}$. Средние суточные концентрации SO_2 и NO_2 за рассмотренный период времени составили соответственно $0,007$ и $0,01 \text{ мг/м}^3$. Увеличение значений концентраций SO_2 наблюдается весной и летом. Минимум - в ноябре, а также в зимнее время. В остальной период года средние суточные концентрации этой примеси колеблются в пределах $0,007 \text{ мг/м}^3$, что составляет $0,14 \text{ ПДК}$. Рост содержания NO_2 происходит в августе, минимальные значения - зимой и в начале весны.

Следует отметить, что выявленные сезонные колебания рассмотренных газообразных примесей в атмосфере г.Капшагай очень незначительные и могли произойти под влиянием как некоторых процессов (изменение режима выбросов, метеорологических условий и пр.), так и за счет случайных факторов (погрешностях при отборе и анализе проб воздуха).

Для пространственной оценки уровня загрязнения воздуха над территорией города Алматы изучались рассчитанные нами коэффициенты вариации средних суточных концентраций пыли, СО, SO_2 и NO_2 для каждого месяца. В среднем многолетнем значения данного параметра составили: по пыли - 32 %, СО - 32,6 %, SO_2 - 33,0 %, NO_2 - 38,1 %, что указывает на значительное варьирование содержания этих примесей в воздухе над территорией г.Алматы. По-видимому, это связано с рядом архитектурно-планировочных и природно-климатических особенностей города. Так, характер сложившейся хозяйственной инфраструктуры Алматы обнаруживает преобладание основных стационарных источников загрязнения в северной и северо - западной частях города и практическое их отсутствие в южной. Проявление горно-долинной циркуляции способствует очищению атмосферы преимущественно южных районов, прилегающих к подошве хребта Заилийский Алатау. Как

правило, они оказываются значительно чище центральных и северных, в которых эта циркуляция проявляется слабее, особенно в зимнее время [6]. Все это создает значительную пространственную неоднородность в распределении примесей над территорией города.

На рис. 2 показан рассчитанный нами на основании данных стационарных наблюдений многолетний годовод ход коэффициентов вариации средних суточных концентраций различных примесей в Алматы.

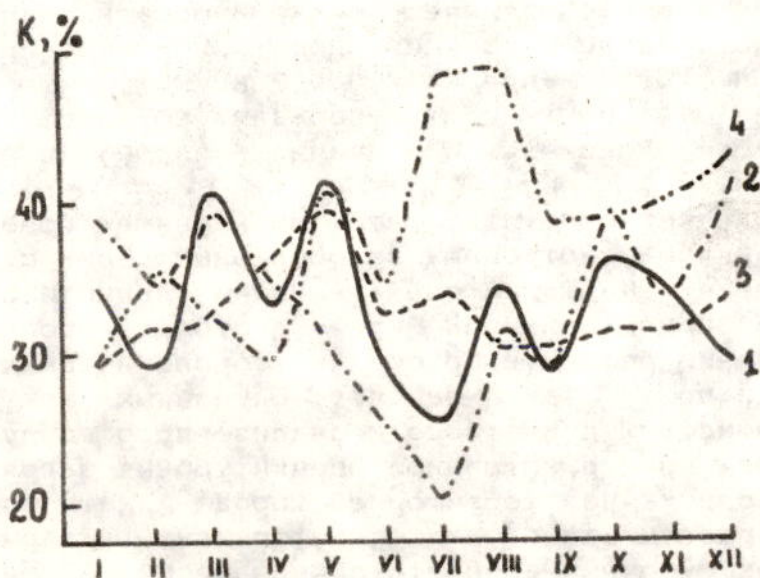


Рис. 2. Многолетний годовод ход коэффициентов вариации (K , %) средних суточных концентраций пыли (1), SO_2 (2), CO (3), NO_2 (4) в воздушном бассейне г. Алматы

Как видно на графике, значения коэффициентов вариации диоксида серы летом минимальные - 20,5 %, зимой - максимальные - 41 %. Для диоксида азота прослеживается наоборот летний максимум - 47,5 % и зимний минимум - 29,2 %. По оксиду углерода наибольшие значения этого показателя характерны для весны - 39,3 %, наименьшие - в январе - 28,9 %. Что касается пыли, то четко выраженных минимумов и максимумов коэффициентов вариации

ции не обнаружено. Наиболее высокие значения характерны для марта и мая месяцев - 40,0 - 40,5 %, в июле - наименьшие - 25,9 %. В течение года значения коэффициентов вариации резко меняются от месяца к месяцу. Из приведенных данных видно, что в летний период атмосфера над Алматы загрязнена диоксидом серы более равномерно, чем зимой, диоксидом азота - наоборот. Весной наблюдается возрастание неравномерности загрязнения воздуха оксидом углерода и пылью.

Было также выяснено, что многолетний годовой ход значений коэффициентов вариации средних суточных концентраций CO и NO₂ в целом обратно пропорционален многолетнему годовому ходу средних суточных концентраций этих примесей. Так, для оксида углерода наибольшие значения коэффициентов вариации приходятся на май месяц, когда средние суточные концентрации этой примеси опускаются до минимальных в году. Проверка характера и тесноты этих связей была проведена с помощью корреляционного анализа. Для этого рассчитывались парные коэффициенты корреляции (r) между данными величинами для всех четырех примесей. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Значения парных коэффициентов корреляции (r) и критериев Стьюдента (t) между средними концентрациями примесей и их коэффициентами вариации в атмосфере г. Алматы

Примесь	r	t
Пыль	- 0,21	0,68
CO	- 0,50	1,83
NO ₂	- 0,67	2,85
SO ₂	0,63	2,56

Для оценки достоверности полученных значений использовался критерий Стьюдента (t), который представляет собой отношение эмпирического коэффициента корреляции к своей ошибке. Выяснилось, что на принятом 5 %-ном уровне значимости, для

числа степеней свободы $n-2$ для всех рассмотренных примесей рассчитанные значения критериев Стьюдента больше критических. Это означает, что нулевая гипотеза отвергается, а вычисленные связи между двумя переменными величинами статистически значимы.

Так, по пыли, диоксиду азота и оксиду углерода прослеживается обратная связь между значениями коэффициентов вариации средних суточных концентраций и величинами самих концентраций этих примесей. Иными словами, чем меньше средние суточные концентрации пыли, NO_2 и CO , тем более равномерно загрязнена ими атмосфера над городом. Средние концентрации диоксида серы имеют статистически значимые положительные связи с коэффициентами вариации. Следовательно, наибольшую неравномерность загрязнения воздуха этой примесью нужно ожидать в тех случаях, когда ее средние суточные концентрации высоки.

Отдельным вопросом являлось изучение динамики уровня загрязнения воздуха городов Алматы и Капшагай за несколько лет. Для этого рассматривались тенденции хода средних суточных концентраций пыли, SO_2 , CO и NO_2 . Вначале были вычислены линейные тренды в рядах годовых значений этих примесей за период 1990 - 1995 гг. Для выявления трендов применялись параметрические методы, а прямая, выражающая тренд, подбиралась с помощью метода наименьших квадратов и описывалась линейным уравнением. Установив форму тренда, т.е. выбрав тип линии и описывающие ее уравнение, определялись его параметры. Для линейного тренда главным параметром, как известно [9], является среднегодовой прирост - величина изменения рассматриваемой величины за год, по которой судят о направлении и темпах ее динамики, в данном случае о средних суточных концентрациях вредных примесей.

Полученные тренды в рядах годовых значений содержания в воздухе различных ингредиентов сравнивались с трендами в рядах сезонных - зимних, летних, весенних и осенних значений средних суточных их концентраций. Это позволило проследить

тенденции в колебаниях уровня загрязнения как за год, так и за отдельные его сезоны, выявить периоды за время которых в основном и происходит годовое изменение средних значений концентраций различных примесей.

В табл. 2 приведены данные, характеризующие рассчитанные нами тренды.

Как следует из данных таблицы, в г. Алматы выявлены годовые отрицательные тренды в рядах средних суточных концентраций пыли, оксида углерода и диоксида азота. В то же время по всем рассмотренным компонентам в воздушном бассейне г. Капшагай, а также по диоксиду серы в Алматы наблюдаются положительные тенденции - содержание этих примесей из года в год увеличивается.

Оценка статистической достоверности годовых и сезонных изменений концентраций примесей производилась с помощью критерия Стьюдента (t). Анализ результатов показал, что в рассмотренный период времени произошло статистически значимое годовое изменение средних суточных концентраций всех примесей в атмосфере г. Капшагай, а также пыли в Алматы. Возрастание содержания SO_2 , а также уменьшение значений CO и NO_2 в воздушном бассейне Алматы, как показывают данные табл. 2, не является статистически достоверным и возникло, вероятно, за счет случайных факторов.

Уменьшение содержания пыли в атмосфере г. Алматы происходит в основном за счет осенних месяцев, среднегодовой прирост в которые за рассмотренный интервал времени составил - $0,045 \text{ мг/м}^3$. Самые незначительные темпы снижения средних суточных концентраций этой примеси - весной - $0,027 \text{ мг/м}^3$.

Возрастание содержания SO_2 и NO_2 в воздушном бассейне г. Капшагай прослеживается главным образом в весенние месяцы - соответственно $9 \cdot 10^{-4}$ и $17 \cdot 10^{-4} \text{ мг/м}^3$ в год, оксида углерода - осенью - $0,24 \text{ мг/м}^3$. Из всех рассмотренных примесей в г. Капшагай наиболее быстро возрастает содержание в воздухе CO , главный параметр его годового тренда составляет $0,19 \text{ мг/м}^3$. Наименьший годовой прирост выявлен у диоксида серы ($6 \cdot 10^{-4} \text{ мг/м}^3$), при

Таблица 2

Характеристики трендов: средний годовой прирост (P , мг/м^3) и критерий Стьюдента (t) в рядах средних годовых и сезонных концентраций вредных примесей за период 1990 - 1995 гг. по данным стационарных наблюдений за загрязнением воздуха в гг. Алматы и Капшагай

При- меся	Годовой тренд		Зимний тренд		Весенний тренд		Летний тренд		Осенний тренд	
	P	t	P	t	P	t	P	t	P	t

АЛМАТЫ

Пыль	-0,034	3,17	-0,034	5,52	-0,027	1,83	-0,038	2,66	-0,045	2,89
SO ₂	$3 \cdot 10^{-5}$	0,022	10^{-4}	0,046	$3 \cdot 10^{-4}$	0,19	$4 \cdot 10^{-4}$	0,27	$5 \cdot 10^{-4}$	0,47
CO	-0,056	0,47	-0,24	1,35	0,096	0,60	0,075	0,47	-0,03	0,26
NO ₂	-0,003	0,67	$7 \cdot 10^{-4}$	0,11	0,004	0,37	-0,003	0,97	-0,005	0,91

КАПШАГАЙ

Пыль	0,008	3,07	0,005	1,57	0,009	3,82	0,01	3,34	0,004	0,88
SO ₂	$6 \cdot 10^{-4}$	2,81	$4 \cdot 10^{-4}$	1,38	$9 \cdot 10^{-4}$	7,05	$3 \cdot 10^{-4}$	0,78	$3 \cdot 10^{-4}$	2,5
CO	0,19	4,03	0,17	3,55	0,15	3,29	0,18	2,35	0,24	5,19
NO ₂	0,001	4,45	$5 \cdot 10^{-4}$	1,18	$17 \cdot 10^{-4}$	10,6	$8 \cdot 10^{-4}$	1,70	0,001	1,80

этом возрастание этой примеси характерно лишь в весенние месяцы, а в остальное время года оно статистически незначимо.

Изменение содержания вредных примесей в воздухе может зависеть от двух факторов - выбросов и метеорологических условий, способствующих рассеиванию, превращению и удалению их из атмосферы [2,12]. Поэтому, для объяснения выявленной динамики изменений средних суточных концентраций различных примесей нами были проанализированы совместно тенденции уровня загрязнения и выбросов вредных веществ. В качестве показателя загрязненности воздуха здесь использовался индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), представляющий собой интегральный показатель, позволяющий с помощью константы привести степень вредности всех рассмотренных веществ к вредности диоксида серы и тем самым рассматривать загрязненность воздушного бассейна в целом, а не по отдельным поллютантам. На рис. 3 показана динамика изменения объемов выбросов вредных веществ от стационарных источников (V), ход ИЗА, рассчитанного по четырем веществам - пыли, SO_2 , CO и NO_2 , а также изменение количества автотранспорта (A) в г. Алматы.

Как свидетельствуют данные из графика, за рассмотренный период времени произошло снижение объемов выбросов в атмосферу г.Алматы от стационарных источников. Так, суммарные выбросы вредных веществ от них уменьшились за 1990 - 1995 гг. более чем в 1,7 раза и составили на конец этого периода 20,1 тыс.т. С этим фактором, очевидно, связана тенденция снижения содержания в воздухе некоторых примесей и в частности твердых веществ (пыли).

С другой стороны, как видно на графике, в Алматы отмечается увеличение автомобильного транспорта, ведущего к возрастанию выбросов от низких источников. К сожалению, данные об этих выбросах не учитываются в официальных формах госстатотчетности, поэтому ограничимся лишь информацией о динамике изменения количества этих источников загрязнения.

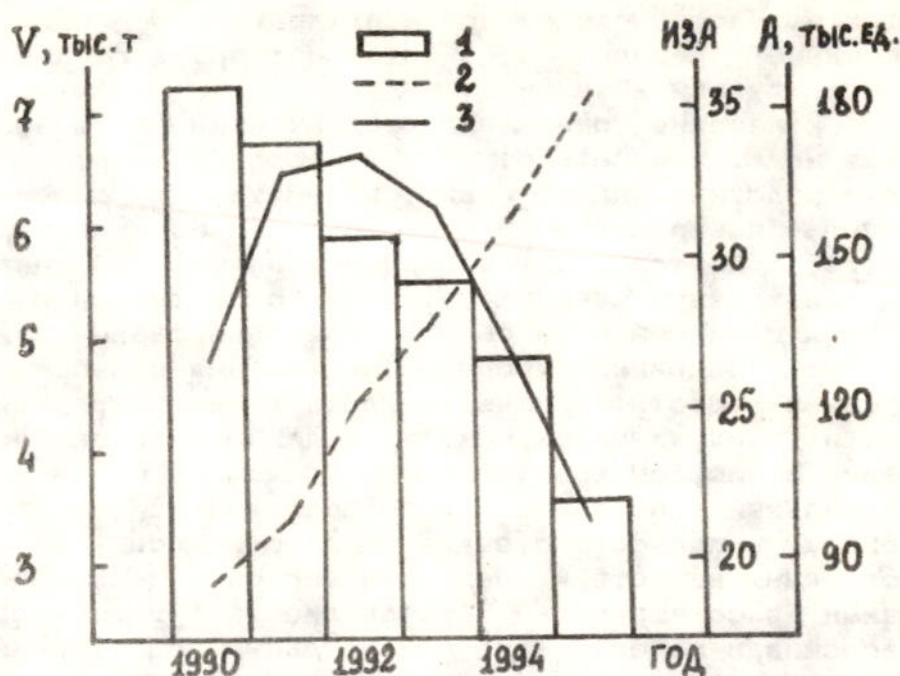


Рис. 3. Динамика изменения объемов выбросов от стационарных источников в тыс. т. (1), количества автотранспортных средств в ед. (2) и ИЗА в усл. ед. (3) в Алматы

Следует отметить, что в связи с проведением приватизации доля государственного автотранспорта существенно сократилась. Однако, возросло число автомобилей, находящихся в личном пользовании. Так, только за 1991-1993 гг. их количество возросло более чем в 1,5 раза, что повлекло за собой увеличение расхода горючего и массы поллютантов от автотранспорта. Однако, значения ИЗА в течение рассмотренного периода, как видно на графике, снижаются. Выявленные расхождения в тенденциях могут быть объяснены помимо других причин изменением метеорологических условий, среди которых можно выделить - увеличение количества выпадающих осадков [4] и уменьшение повторяемости штилевых явлений [5] на территории города, что ведет к возрастанию способности атмосферы рассеивать и удалять накапливающиеся в ней вредные при-

меси. С этим фактором, очевидно, и связан характер выявленных тенденций по ряду газообразных примесей и прежде всего по оксиду углерода и диоксиду азота. Учитывая, что выявленные тенденции по ним статистически незначимы, можно говорить о некоторой стабилизации содержания в воздухе этих примесей. Однако, в ближайшем будущем следует ожидать изменения ситуации, главным образом в связи с увеличением количества выбросов от автомобильного транспорта.

Уменьшение поступления выбросов вредных веществ от стационарных источников, связанное со спадом производства, характерно также и для воздушного бассейна г.Капшагай. Однако, как показано выше, здесь происходит рост содержания всех четырех рассмотренных примесей. Одной из причин этого может быть рост числа единиц автотранспорта, выбросы которого влияют на увеличение прежде всего газообразных примесей - CO и NO_2 . Другая причина заключается в метеорологических условиях, изменение которых отрицательно сказывается на способности самоочищения атмосферы. Среди них выявленная тенденция уменьшения скорости ветра в приземном слое на большей части территории Алматинской области [5], возрастание повторяемости слабых - 0 - 1 м/с ветров.

Разный характер изменения средних суточных концентраций рассмотренных примесей по сезонам года в обоих городах, объясняется, по-видимому, непостоянством режима выбросов в течение года, а также свойствами отдельных примесей, одни из которых рассеиваются преимущественно под действием ветра, другие выводятся из атмосферы в большей степени осадками. Последнее явится предметом дальнейших исследований авторов.

По результатам анализа всех материалов, изложенных в работе, можно сделать ряд выводов. Наиболее высокий уровень загрязнения воздуха в обоих городах отмечается в зимний период, когда увеличиваются выбросы, поступающие от коммунально-бытовой сферы и возрастает повторяемость метеорологических условий, способствующих их аккумуляции, особенно в Алматы, уровень загрязнения воз-

душного бассейна которого за рассмотренный интервал времени оказался значительно выше, чем в г.Капшагай. Последнее объясняется большим числом источников выбросов и положением Алматы у подножия горного хребта, которое определяет слабую подвижность и значительную устойчивость нижних слоев атмосферы, что влияет на перенос и рассеивание примесей. Воздушный бассейн г.Капшагай отличается довольно плавным изменением значений концентраций основных загрязняющих его примесей, что говорит о постоянстве режима выбросов и лучших, по сравнению с Алматы, способностях самоочищения атмосферы в течение года. Так, в среднем многолетнем повторе слабых ветров в Капшагае в 1,2 раза, а туманов в 3 раза ниже, чем в Алматы. Благодаря особенностям сложившейся хозяйственной инфраструктуры, проявлении горно-долинной циркуляции и ряда других факторов над территорией г. Алматы создается значительная пространственная неоднородность в распределении концентраций примесей, которая, как было установлено, зависит также и от величины среднесуточной концентрации той или иной примеси. В летний период года отмечается более неравномерное загрязнение атмосферы города оксидом углерода и диоксидом азота, зимой - пылью и диоксидом серы. Изучение динамики изменения уровня загрязнения воздуха городов Алматы и Капшагай за шестилетний период позволило выявить тенденции в рядах средних суточных концентраций различных примесей. Вычислены статистически значимые положительные тренды в изменении содержания пыли, SO_2 , CO , NO_2 в воздушном бассейне г.Капшагай, что связано, по-видимому, с ростом выбросов от низких источников и увеличением повторяемости некоторых метеорологических условий, неблагоприятных для рассеивания примесей. В атмосфере Алматы произошло уменьшение значений средних суточных концентраций пыли, что связано со снижением объемов выбросов. По остальным рассмотренным примесям в воздушном бассейне Алматы не выявлены статистически достоверные изменения ни за год, ни по сезонам. Данные о выбросах и уровне загрязнения воздуха Алматы с использованием пока-

зателя ИЗА демонстрируют несовпадение их трендов. Несмотря на рост автотранспорта, на долю которого приходится основная часть общей физической массы поллютантов, поступающих в воздух, в городе происходит снижение значений ИЗА, что может подтверждать наличие некоторых положительных тенденций в изменении условий самоочищения атмосферы.

Результаты работы будут использованы авторами в дальнейшем для изучения роли изменения климатических условий в процессах загрязнения атмосферы над территорией Алматинской области.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмеджанов Х.А., Гельмгольц Н.Ф. Особенности климатических условий г. Алма - Аты и их роль в загрязнении воздушного бассейна города // Тр. КазНИГМИ. - 1970. - Вып. 36. - С. 127 - 135.
2. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. - Л.: Гидрометеиздат, 1980. - 184 с.
3. Безуглая Э.Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах: результаты экспериментальных исследований. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 199 с.
4. Белый А.В. О тенденциях изменения континентальности климата Алматинской области // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 2. - С. 101 - 112.
5. Белый А.В. О тенденциях изменения ветрового режима Алматинской области и его влиянии на загрязнение атмосферы // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 4. - С. 141 - 156.
6. Гельмгольц Н.Ф. Нурумов С.Ж. О некоторых закономерностях ветрового самоочищения атмосферы г. Алматы // Тр. КазНИГМИ. - 1978. - Вып. 64. - С. 9 - 16.
7. Дегтярев В.И. О роли метеорологических факторов в опасном загрязнении воздушного бассейна г. Алма - Аты // Тр. КазНИГМИ. - 1980. - Вып. 72. - С. 116 - 128.

8. Рекомендации по пространственно - временному анализу данных наблюдений о загрязнении атмосферы с использованием метеорологических характеристик распространения примесей в атмосфере // Под ред. Э.Ю. Безуглой. - Л.: ГГО им. А.И. Воейкова, 1990. - 41 с.
9. Юзбашев М.М., Маннеля А.И. Статистический анализ тенденций и колеблемости. - М.: Финансы и статистика, 1983. - 207 с.
10. Cappelani F., Bielly A. Correlation between SO_2 and NO_2 measured in an atmosphere column by a brewer spectrophotometer and at ground - level by photochemical techniques // Environ. Monit. and Assess. - 1995. - Vol. 35, N 2. - P. 77 - 84.
11. Feher M., Martin P. Something in air ? // Chem. Brit. - 1993. - Vol. 29, N 10. - P. 883 - 886.
12. Powley J. Winter time thresholds and trends of weather elements for hige pollutant concentrations // 27 - th Int. Geogr. Congr., Washington, D.C., Aug. 9 - 14, 1992.: Tehn. Program and Abstr. - Washington, 1992. - 508 p.

Алматинский Государственный
Университет им. Абая

**АЛМАТЫ ЖӘНЕ ҚАПШАҒАЙ
ҚАЛАЛАРЫНДАҒЫ АУАНЫҢ ЛАСТАНУ
ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ МЕН ДЕҢГЕЙІ ТУРАЛЫ**

ҚР ҰҒА корр. мүшесі, геогр. ғ. докт. А.С.Бейсенова
А.В.Белый

1990-1995 жылдар аралығындағы Алматы және Қапшағай қалалары ауасының ластануы бойынша жүргізілген стационарлық бақылау мәліметтеріне талдау жасалды. Атмосферадағы шаң-тозаң, күкірт диоксидінің, көміртек оксиді мен азот диоксидінің мезгілдік өзгеруі келтірілді. Әр түрлі қоспалардың қоюлану мөлшерімен кеңістіктегі өзгеру байланысы зерттелді. Зиянды заттардың орташа тәуліктік қоспалар қатарынан тренділер айқындалып, оларға баға берілді. Ауа бассейінінің метеорологиялық жағдайы мен қалдықтар мөлшерінен ластану деңгейі көрсетілді.

УДК 504.53.062.4

**СОВРЕМЕННЫЙ АНТРОПОГЕНЕЗ И ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ
ПОЧВ КАЗАХСТАНА**

Доктор геогр. наук
Доктор с.-х. наук

М.Е.Бельгибаев
К.Ш.Фаизов

Приводятся материалы по экологическому состоянию почвенного покрова различных территорий Казахстана. Почти во всех регионах отмечается потеря плодородия почв от эрозии и дефляции, в других загрязнение тяжелыми металлами. Общая деградация почв приводит к опустыниванию и экологической дестабилизации ландшафтов.

Экологические функции являются важным генетическим показателем почв. Нарушение их в результате нерационального использования природных ресурсов неизбежно ведет к деградации и опустыниванию почвенного покрова [3,7]. Эрозия и дефляция почв, засоление, осолонцевание и дегумификация, техногенное разрушение, загрязнение радионуклидами и токсичными химическими веществами приводят к опустыниванию ландшафтов. Масштабы и интенсивность антропогенного опустынивания почвенного покрова становятся все более непредсказуемыми. Они охватили все регионы Казахстана, ведут к сокращению и уничтожению биологического разнообразия и потенциала экосистем [1, 2, 3, 4, 5].

Проблемы экологии почв сложные и многофакторные. Они формируются под преобладающим влиянием биоклиматических и литолого-геоморфологических условий почвообразования и проявляются во внутренних морфолого-генетических свойствах почв. Возрастающий антропогенный пресс оказывает существенное негативное влияние на экологические функции почв и их биосферные связи. Технический прогресс, все возрастающие объемы извлечения из

недр природно-сырьевых ресурсов на фоне их нерационального использования, привели в настоящее время к резкой интенсификации процессов деградации и опустынивания почвенного покрова [3].

Из общей площади Казахстана 272,5 млн.га почвенный покров занимает 235 млн.га, из них 201 млн.га на равнинной территории, 34 млн.га - горной, в том числе пашня - 35 млн.га, из них орошаемая 2,2 млн.га, сенокосы 5 млн.га и пастбища 182 млн.га [14]. Безвозвратные потери почв под населенные пункты достигли 18 млн.га, под промышленные предприятия, транспорт и связь отведено 19 млн.га. На площади 28 млн.га военные ведомства испытывали и местами продолжают испытывать различные виды оружия, в том числе атомное, химическое, бактериологическое и привели почвы в состояние, опасное для хозяйственного использования и жизни человека. В настоящее время почти все пахотные почвы Северного Казахстана снизили плодородие на 20-30 %, причем 19 млн.га подвержены ветровой, 15 млн.га - водной эрозии. Почти половина орошаемой пашни подвержена вторичному засолению и около 30 млн.га пастбищ - дефляции [14]. Проблема усугубляется часто повторяющейся засухой, уменьшением транзитного речного стока из Китая, Киргизии, Узбекистана, России и усыханием внутренних водоемов. Общая площадь опустыненных земель Республики, по данным Министерства экологии и биоресурсов на 1995 год оценивается в 180 млн.га или 60 % ее территории [11]. На этом фоне во многих регионах Казахстана значительно осложнилась социально-экономическая, эпидемиологическая и, особенно, экологическая ситуация. Нарушено динамическое равновесие экосистем и это отозвалось глубокими изменениями генетических свойств почв.

На обширной территории Приаралья сложилось бедственное экологическое состояние. Происходит засоление и дефляция почвенного покрова, солепылевой вынос и загрязнение токсичными химическими веществами ландшафтов региона. За последние

30 лет в результате нерационального использования водных ресурсов рек Амударьи и Сырдарьи уровень Аральского моря понизился примерно на 17 м, соленость воды достигла 38 ‰. Обсохла и опустынилась акватория моря на площади 3,4 млн.га, в том числе в казахстанской части - 1,8 млн.га, где образовались пески, солончаки, такыры и такыровидные поверхности [4]. Осушенное дно моря стало одним из крупнейших очагов пылесолепереноса. По климатической модели О.Е.Семенова [12] суммарный годовой вынос массы аэрозоля из Казахстанской части Приаралья оказался равным в среднем многолетнем 7,3 млн.т, содержание солевого аэрозоля в этой массе достигло 50-70 тыс.т.

В пределах современной дельты Сырдарьи на 50 % сократились площади высокопродуктивных гидроморфных почв за счет солончаков и песков [4]. На осушенной поверхности происходит галогеохимическое перераспределение солей, где в грунтовых водах отмечается нарастание сульфатов, а в почвах - десульфаризация и увеличение токсичного хлоридного засоления [4]. Как следствие опустынивания на орошаемых полях Кызылординской области усиливаются процессы вторичного засоления и загрязнения почв токсичными химическими веществами [8]. Повысилась минерализация и ухудшилось ирригационное качество речного стока. Расположенные в верховьях реки Сырдарьи 140 дренажных и коллекторных систем ежегодно сбрасывают в реку до 14 км³ ядовитого стока, насыщенного ядохимикатами, пестицидами, тяжелыми металлами и другими вредными веществами [11]. Использование этой воды для питья ведет к поражению печени, почек и желудка, снижению защитных свойств организма. Поэтому, проживая на берегу великой среднеазиатской реки, жители Кызылординской области вынуждены пользоваться опреснителями для улучшения качества воды.

Ученые прогнозируют к 2005 году снижение речного стока в Аральское море до 10-15 км³ в год вместо 58,3 км³ в 1960 году, сокращение площади акватории моря до 23,4 тыс.км² вместо 66,1 км² в

1960 году. Усыхание Аральского моря - это крупномасштабный пример антропогенной деградации экосистем, где опустынивание обширной территории сопровождается загрязнением почв, грунтовых и подземных вод, снижением биологического потенциала Приаралья [9]. Сложившаяся в регионе экологическая обстановка неотложно требует рационализации водопользования при производстве риса и хлопка в бассейнах Амударья-Сырдарья, изменения структуры посевных площадей в пользу влагосберегающих культур, обеспечения современными инженерными системами орошаемые массивы, использования совершенной технологии полива.

Не менее сложная экологическая обстановка складывается сейчас на территории Западного Казахстана - крупного промышленного и сельскохозяйственного региона республики. Техногенная, нефтехимическая, сельскохозяйственная и радиологическая перегрузка почвенного покрова создали здесь крупные очаги чрезвычайной экологической ситуации. В регионе находится 149 нефтегазовых месторождений из 160 по всему Казахстану, более 90 % разведанных и потенциальных ресурсов углеводородного сырья, здесь ежегодно добывается 2,5 млн.т. нефти. Почвенный покров вокруг действующих нефтепромыслов очень сильно разрушен и загрязнен сырой нефтью, химерагенатами, минерализованными сточными промышленными водами. В загрязненных нефтью почвах нарушаются важнейшие генетические показатели: изменяется естественный морфологический профиль, химические и биологические свойства, формируются плотные битумные коры, непроницаемые для корней растений и микроорганизмов. Их мелиорация нуждается в больших финансовых и материальных затратах. Промышленная зона нефтепромыслов загрязнена сероводородом, меркаптаном, аммиаком, сернистым ангидридом и другими токсичными веществами, вызывающими у людей глубокие изменения в клетках мозга и кровеносных органах. Как следствие, в конце 1995 года на полуострове Мангышлак прошли токсичные кислотные дожди. На

промыслах Доссор, Байшонас, Каратон и других за счет сброса пластовых вод с минерализацией 100-300 г/дм³ образованы обширные, ядовитые, безжизненные водоемы. Только на месторождениях северо-восточного побережья Каспийского моря при добыче нефти ежегодно сбрасывается на поверхность до 8,5 млн.м³ соленых пластовых вод хлоркальциевого состава.

Экологическая ситуация Западного Казахстана осложняется продолжающейся трансгрессией Каспийского моря, затоплением прибрежной зоны, включая действующие нефтяные промыслы, населенные пункты, сенокосные и пастбищные угодья. Уровень воды в Каспийском море повысился на 2,4 м. В зоне затопления и подтопления находится в настоящее время 32 нефтегазовых месторождений с общим геологическим запасом нефти 5 млрд. тонн. Уже полностью затоплены 7 месторождений (Бузачи, Пустынное, Тажи-гали, Камышитовое и др.), находится под прямой угрозой затопления 25 месторождений (Тенгиз, Каламкас, Каражамбас и др.). Построенные из местного материала защитные дамбы размываются нагонной волной, не выдерживают затопления и бетонные пробки законсервированных нефтегазовых скважин. Все это ведет к загрязнению Каспийского моря нефтехимическими соединениями и сточными водами. Концентрация нефтепродуктов в морской воде северо-восточного побережья в отдельные годы достигает 25-32 ПДК, содержание пестицидов в северной части моря возросло в 2-4 раза. С этим связана периодическая массовая гибель осетровых рыб и перелетных водоплавающих птиц. В 1982-1983 и 1987 годах на протяжении всей береговой линии от устья реки Урал до залива Комсомолец было обнаружено свыше 300 тыс. погибших птиц. В открытых резервуарах и нефтяных "амбарах" на промыслах часто гибнут лебеди, пеликаны, бакланы и другие перелетные птицы. Вызывает также тревогу проводимые консорциумом "Казахстанкаспийшельф" в шельфовой заповедной зоне разведочные геофизические работы и в недалеком будущем добыча нефти. Это может привес-

ти к уничтожению уникального природного заповедника осетровых рыб и гнездовий многочисленных редких птиц, занесенных в Красную Книгу Казахстана и СНГ.

В Западном Казахстане находится крупнейший атомный полигон "Капустин Яр", действующий уже в течение 45 лет. На полигоне, общей площадью 1,4 млн. га, в пределах Нарын-песков произведено 29 ядерных взрывов, из них 19 подземных и 10 в атмосфере, взорвано 24 тысячи ракет. В результате значительная территория почвенного покрова загрязнена радионуклидами, тяжелыми металлами, остатками ракетного топлива, замусорена обломками ракет. Подземные пустоты на Азгирском полигоне, остающиеся после ядерных взрывов, в настоящее время используются как "могильники" для хранения сильно загрязненных биологически опасных радиоактивных веществ. В районах прилегающих к полигону отмечается высокая степень заболевания у населения желудочно-кишечного тракта, носоглотки, кожного покрова, костной ткани и особенно психики. У большинства населения ослаблен иммунитет в связи с низким содержанием в крови гемоглобина (иммуноглобулина). Смертность возросла вдвое, ежегодно рождаются сотни детей с врожденными аномалиями.

Необходимо рекультивировать нефтезагрязненные площади, провести фитомелиорацию нарушенных земель, дезактивизацию и захоронение радиоактивных отходов, рационализировать использование пастбищ экологически обоснованным пастбищеоборотом. Снижение влияния трансгрессивных вод Каспийского моря, по нашему мнению, возможно за счет сброса части вод в бессточные впадины равнинного Мангышлака (Карагие, Карынжарык, Босгурлы, Жасгурлы и др.).

В Северном Казахстане, основной зерновой житнице, на черноземах и каштановых почвах складываются условия потенциальной экологической опасности. Они связаны с длительным невосполняемым использованием плодородия почв под монокультуру зерновых и, как следствие, дегумификацией,

потерей водопрочной структуры, интенсификацией водной и ветровой эрозии [6]. В период массового освоения целинных и залежных земель (1954 - 1960 гг.) здесь было распахано 18 млн.га почв. Общая площадь освоенной пашни на черноземах и темно-каштановых почвах достигла 25 млн.га и использовалась, главным образом, для возделывания монокультуры яровой пшеницы. Почвы обрабатывались мало пригодными в условиях континентального климата Казахстана приемами европейской агротехники, что дало отрицательные последствия. За сорок лет хищнической эксплуатации почв за счет биологической и ветровой эрозии потери гумуса в пахотном слое превысили миллиард тонн (20-30 % от исходного состояния), круговорот азота уменьшился почти на половину, а поступление органических остатков на 30 %, водопрочность почвенной структуры снизилась более чем в 10 раз.

Кроме того участились засухи. Они здесь составляют в среднем 28-38 % и достигают в южной части степной зоны 50 %. В период с 1946 по 1995 гг. каждые 5 лет засухи повторялись 1-2 раза в год. В связи с колебаниями солнечной активности и влиянием антропогенных факторов (парниковых газов) с конца 80-х годов засушливость климата стала возрастать и, по прогнозам синоптиков, продлится до конца XXI века. В засушливые годы урожайность зерновых культур не превышает 3-5 ц/га, что значительно ниже рентабельного уровня (6-7 ц/га). Сильные засухи на целине в 1955, 1957, 1963-1965 гг. сопровождались ураганными ветрами и пыльными бурями, были уничтожены сотни тысяч га посевов в Павлодарской и Кустанайской областях, локально почти полностью был выдут плодородный пахотный слой почвы [2].

В настоящее время в связи с функционированием в сельской местности многоукладных форм хозяйств оказались существенно нарушенными севообороты и система семеноводства, удобрения практически не вносятся, пары обрабатываются некачественно, гербициды и пестициды не применяются. Как

следствие на поля наступают сорняки. На черноземах это осотно-овсюжные, на темнокаштановых и каштановых почвах - пырейно-острецовые, на легких почвах - курайно-щетиновые ассоциации сорняков. Во многих районах Северного Казахстана появилась и быстро размножается полынь. В этих условиях урожайность культур стала резко падать. В последние три года (1993-1995 гг.) она составила соответственно 10,8; 8,0 и 5,4 ц/га. Средний валовой сбор зерновых на освоенной целине в 1995 году снизился до 10,5 млн. тонн, вместо 25,9 млн. тонн в период с 1986 по 1990 годы, когда средняя урожайность составляла 10,8 ц/га. Разрушается почвозащитная система земледелия, которая складывалась в течение 30 лет и давала хорошие результаты благодаря упорному труду коллектива ученых Казахского института земледелия в Шортандах. В 1995 году посевы зерновых составили 18,2 млн. га. Выведены из пашни как нерентабельные более 800 тыс. га земель.

Восстановление истощенного плодородия почв до исходного состояния сейчас практически невозможно. Однако рациональное использование пашни, внесение органических и минеральных удобрений, внедрение оптимальных севооборотов с многолетними травами и другие технологические приемы могут значительно ослабить процессы деградации почв и сохранить продуктивность пашни освоенной целины.

В промышленных регионах Центрального и Восточного Казахстана распространены локальные очаги антропогенных нарушений и загрязнения почвенного покрова. В атмосферу выбрасывается ежегодно около 3-4 млн. тонн загрязняющих химических веществ. По суммарным выбросам загрязняющих веществ в атмосферу выделяются три области: Павлодарская (743,2 тыс. тонн), Карагандинская (664,4 тыс. тонн), Жезказганская (465,8 тыс. тонн) по данным на 1994 год [11]. Эти области держат "пальму первенства" в республике по масштабам загрязнения атмосферы. В Павлодар-Экибастузском, Каратау-Жамбылском и других территориально-производственных комплексах созданы своеобразные био-

геохимические аномалии с высокой степенью токсичности выбросов. Так, в Восточном Казахстане возникли зоны свинцовой, цинковой, кадмиевой, мышьяковой аномалий, в Южном Казахстане - сероводородная и формальдегидная. Особую опасность здесь представляют последствия радиоактивного загрязнения почв на территории бывшего Семипалатинского ядерного полигона. Известно, что здесь на протяжении сорока пяти лет (1949 - 1985 гг.) на общей площади около 2 млн.га проводились испытания ядерного оружия. Всего было произведено 459 взрывов, в том числе 119 в атмосфере. Почвы сильно загрязнены радионуклидами. Они стали основными источниками поступления радиоактивных элементов в сельскохозяйственные растения и через них в пищевые цепи животных и человека. С этим связана высокая степень заболевания населения Семипалатинской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской областей тяжелыми формами генетических соматических и онкологических заболеваний. Критическая экологическая ситуация складывается в городах Темиртау, Устькаменогорске, Лениногорске и других, где загрязнение почв и атмосферы во много раз превышает предельно допустимые концентрации.

В Южном Казахстане в последние годы сильно активизируются процессы эрозии на орошаемых полях и пастбищах. На горных склонах Северного и Западного Тяньшаня от сероземов предгорных равнин до высокогорных альпийских лугов интенсивно проявляется пастбищная деградация и опустынивание почвенного покрова. Многочисленными бессистемными дачными хозяйствами на горных склонах полностью уничтожены естественные биоценозы на большой площади. Кроме того в этом регионе очень опасны сейсмические явления и разрушительные селевые потоки.

В Казахстане ежегодно извлекается из недр открытым способом свыше 60 млн. тонн строительного материала. При относительно небольшой глубине разрабатываемых карьеров засыпается, уничтожается и подвергается развеванию значительная площадь

почвенного покрова. Использованные карьеры сейчас практически не подвергаются рекультивации. Кроме того, по официальным данным в республике накопились сотни млн.т разнообразных токсичных отходов (8 млн.т ежегодно), причем наибольшую опасность представляют отходы уранодобывающей промышленности, объем которых достигает 220 млн.т. Их ионизирующая активность оценивается в 250 тыс.кюри. Незахороненными остаются 17 тысяч ампульных радиоактивных источников общей активностью 26,5 тыс.кюри. Они представляют огромную опасность для всех живых существ [11].

Таким образом, экологическое состояние почвенного покрова Казахстана в настоящее время достигло критического уровня. Интенсивное освоение природных ресурсов без должного планирования и экологического прогнозирования неизбежно ведет к загрязнению и опустыниванию ландшафтов в условиях семиаридной и аридной зонах Казахстана [3,10,13].

Известно, что благодаря консервативности основных факторов почвообразования (климат, рельеф, почвообразующие породы и др.) почвы обладают способностью к самовосстановлению, саморазвитию и очищению. Однако дестабилизация экологической обстановки достигла столь высокой степени, что без рационального, научно обоснованного вмешательства человека процессы самовосстановления почв не могут дать желаемых результатов. В этих условиях Министерством экологии и биоресурсов Казахстана разработана комплексная Программа и Национальный план действий по борьбе с опустыниванием с использованием экологического мониторинга. Реализация Программы должна оздоровить экологическую обстановку и условия жизни населения республики Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аханов Ж.У., Фаизов К.Ш., Асанбаев И.К. Современное состояние экологии почв Казахстана

- на // Доклады НАН РК. - 1992. - N 4. - С. 52-56.
2. Бельгибаев М.Е. Экологические основы оптимального использования сухостепных ландшафтов Северного Казахстана // Материалы IV международного симпозиума "Экологические основы оптимального использования ландшафта". - Братислава, 1976. - С. 3-10.
 3. Бельгибаев М.Е. Диагностические показатели аридизации и опустынивания семиаридной зоны Казахстана // Гидрометеорология и экология - 1995. - N 2. - С. 175-201.
 4. Бельгибаев М.Е., Некрасова Т.Ф. Изменение почвенного покрова Восточного Приаралья под влиянием опустынивания. - Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 4. - С. 99-118.
 5. Бельгибаев М.Е. Выявление и использование экологического потенциала почв для составления экологической карты территории // Конструктивные задачи ландшафтно-экологических исследований. - М., Изд-во Моск. филиала ГО СССР. - 1990. - С. 73-75.
 6. Бельгибаев М.Е. Модель ускоренной антропогенной деградации почв и экосистем // Эрозиоведение: Теория, эксперимент, практика. Тезисы докл. Всесоюз. научной конфер. - М., Изд-во Москов. ун-та. - 1991. - С. 19-20.
 7. Джоуз Д.А. Воздействие на деградацию почв // Меняющийся мир: географический подход к изучению. Советско - американский проект. - М: Прогресс - ARISONA PRESS. - 1991. - С. 133-138.
 8. Карта опустынивания аридных территорий СССР. - Ашхабад, 1987.
 9. Концепция сохранения и восстановления Аральского моря и нормализации экологической и социально-экономической ситуации в Приаралье / У.М.Султангазин, Н.К.Мукитанов, Г.В. Гельдыева, И.М.Мальковский // Проблемы освоения пустынь. - 1991. - N 3-4. - С. 97-107.

10. К проекту экомониторинга почв Казахстана / М.Е.Бельгибаев, Т.Д.Джаланкузов, М.Ш.Ишанкулов, К.Ш.Фаизов // Известия НАН РК. Серия биол. - 1993. - N 4. - С.53-59.
11. Национальный доклад. О состоянии окружающей природной среды Республики Казахстан в 1994 году, Алматы, 1995. - С.107.
12. Семенов О.Е. Об оценке масштабов выноса аральского аэрозоля // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 1. - С. 117-130.
13. Фаизов К.Ш. Что дало нам освоение целины? - Наука Казахстана. - N 4. - 1994. - С. 3.
14. Фаизов К.Ш., Бельгибаев М.Е. Почвенные ресурсы Казахстана, их использование и охрана // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 3. - С. 126-135.

Алматинский Государственный
Университет им. Абая

ҚАЗІРГІ АНТРОПОГЕНЕЗ ЖӘНЕ ҚАЗАҚСТАН ТОПЫРАҒЫНЫҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Геогр. ф. докт. М.Е.Белгібаев
Ауыл-ш. ф. докт. К.Ш.Фаизов

Қазақстанның түрлі аумағындағы топырақ жамылғысы экологиясының жайы жөніндегі материалдар көрсетілген. Барлық аймақтардың дерлік топырағы эрозия мен тақырлану, ауыр металл қалдықтарымен ластану салдарынан құнарын жоғалтқаны айтылады. Ақ тақыр аймақ шөлденуге және экологиялық ауытқуға ұрындырады.

**ПРОЦЕДУРЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ СООБЩЕНИЙ О
ПОТЕПЛЕНИИ СТРАТОСФЕРЫ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ
(STRATALERT)**

ВВЕДЕНИЕ

1. После того как была введена система предупреждений о стратосферном потеплении в период МГСС в 1964 г., знания об этом зимнем явлении значительно расширились. Однако остаются нерешенными многие проблемы. Обзор прошедших явлений потепления ясно демонстрирует необходимость дальнейших исследований, основанных как на синоптических, так и на теоретических концепциях. Большую пользу для этих исследований оказали бы концентрированные усилия по сбору как можно большего количества соответствующих данных наблюдений во время всех стадий зимнего периода потепления.

2. В связи с этим была разработана усовершенствованная система предупреждений о потеплении стратосферы. Цель этой системы заключалась в информировании всех заинтересованных исследователей о текущем состоянии стратосферной циркуляции. Поскольку в настоящее время существует возможность прогнозировать развитие зимнего возмущения на ранней стадии, система предупреждений позволяет исследователям составить график для наблюдений в периоды, представляющие наибольший научный интерес. Ежедневные сообщения alert оказывают также помощь для анализа зимних явлений путем предоставления соответствующей документации о происходящих значительных изменениях в стратосферной циркуляции.

3. Исследования показали, что стратосферные потепления (по крайней мере большие) являются глобальным явлением, влияющим почти на всю атмосферу. Для целей общей характеристики стратосфер-

ной циркуляции был взят уровень 10 гПа потому, что это самый высокий уровень, для которого с большей уверенностью могут производиться ежедневные анализы. Однако информация не будет ограничиваться уровнем 10 гПа. Спутниковые данные о радиации представляют отличную информацию о горизонтальном распределении средней температуры в стратосфере. Все типы такой информации, когда они будут подходящими, будут включены в сообщения типа alert.

4. Чтобы сделать информацию легкодоступной для всех заинтересованных исследователей, сообщения будут распространяться открытым текстом (на английском языке), передавая состояние циркуляции и включая предупреждение, если необходимо, основываясь на критериях, описанных ниже.

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ О СТРАТОСФЕРНОМ ПОТЕПЛЕНИИ

5. В течении зимы 1995/1996 гг. будут выпускаться два вида сообщений:

5.1 Ежедневные сообщения STRATALERT будут выпускаться для всего северного полушария. Группа исследований стратосферы Свободного университета (Берлин) начал рассылать ежедневные сообщения в 1400 СГВ 1 декабря 1995 г. и закончит эти передачи после изменения стратосферы в весеннее время, примерно, в апреле 1996 г. Кроме того, другие региональные центры, занимающиеся проблемами потепления стратосферы (например, Токио, Вашингтон), могут выпускать сообщения STRATALERT при необходимости.

5.2 Сообщения, содержащие информацию относительно стратосферного потепления, будут передаваться по Глобальной системе телесвязи ВСП, согласно соответствующим соглашениям между заинтересованными центрами. При передачи вышеупомянутых сообщений по ГСТ должны соблюдаться метеорологические процедуры телесвязи для ГСТ. Эти процедуры приводятся в части II Публикации ВМО N 386, Наставление по Глобальной системе телесвязи - том 1 -

Глобальные аспекты. В частности, в сокращенном заголовке будет использоваться указатель типа данных $T_1 T_2 = FJ$ географический указатель $A_1 A_2 = XN$ в соответствии с Наставлением по Глобальной системе телесвязи. Ниже приводится пример сокращенного заголовка:

$T_1 T_2 A_1 A_2 ii$ CCCC YGggg = FJXNO 1 EDZW 011400

5.2.1 Текст сообщений открытым текстом на английском языке состоит из трех частей. Ниже приводится пример:

STRATALERT BERLIN 1 DEC 95 1400 GMT

5.2.2 Часть (а) будет включать информацию о циркуляции на уровне 10 гПа с указанием средних величин и местоположений центров высокого и низкого давления, а также центров холодного и теплого воздуха, например:

- а) LOW 283 83N 80E, COLD - 82 80N 80W, HIGH 312 42N 160E, WARM - 32 40N 135E.

Величины высоты даются в геопотенциальных гектометрах, температуры - в градусах по шкале Цельсия и координаты - в градусах широты и долготы. Может быть дано более четырех центров, если это необходимо.

5.2.3 Часть (b) будет включать информацию о других уровнях по мере их наличия, например:

- а) ON 30 DEC STRATOPAUSE OVER WEST GEIRINISH
ZERO DEGREES AT 53 KM

(30 ДЕКАБРЯ СТРАТОПАУЗА НАД ЗАПАДНЫМ ГЕЙРИНИШ НОЛЬ ГРАДУСОВ НА УРОВНЕ 53 КМ)

или

- b) LOWEST RADIANCES IN THE UPPERMOST CHANNEL OF SCR OVER GREENLAND

(САМОЕ НИЗКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПОЛУЧЕНО ПО ВЕРХНЕМУ КАНАЛУ SCR НАД ГРЕНЛАНДИЕЙ).

5.2.4 Часть (с) будет включать состояние циркуляции и предупреждение, если применимо, например:

- c) STRATALERT NIL. WINTER STORM PERIOD STARTS

(STRATALERT НОЛЬ НАЧИНАЕТСЯ ПЕРИОД ЗИМНИХ ШТОРМОВ)

или

- c) STRATALERT EXISTS. MINOR WARMINGS IN PROGRESS OVER SOUTHERN EUROPE.

(STRATALERT ИМЕЕТСЯ РАЗВИТИЕ НЕЗНАЧИТЕЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НАД ЮЖНОЙ ЕВРОПОЙ).

или

- c) STRATALERT EXISTS. MAJOR WARMING DEVELOPING OVER NORTH EASTERN ASIA.

(STRATALERT ИМЕЕТСЯ РАЗВИТИЕ СИЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НАД СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АЗИЕЙ).

5.3 Сообщение GEOALERT/STRATWARM Alert будет выпускаться, по необходимости, группой исследования стратосферы Свободного университета (Берлин), которая действует в качестве мирового агентства по выпуску предупреждений; сообщения GEOALERT распространяются ежедневно Центром солнечных прогнозов, Боулдер, Колорадо, в 0400 СГВ.

КРИТЕРИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ

6. Значительность стратосферного потепления зависит от степени увеличения температуры, его вертикальной и горизонтальной протяженности и влияния

на циркуляцию полушария (или даже на глобальную циркуляцию). Несмотря на относительно длительный период, во время которого изучается это стратосферное явление, все еще нет возможности дать точное определение характеристик, которые охватывают все явления зимнего потепления стратосферы. В связи с этим предлагаются следующие (несколько произвольные) определения:

- а) стратосферное потепление называется MINOR, если наблюдается значительное повышение температуры (т.е. по крайней мере на 25°C за неделю или за более короткий срок) на любом уровне стратосферы в любой зоне зимнего полушария, измеренной радиозондом, и/или показанной спутниковыми данными. Потепления, не отвечающие этим критериям определения, могут называться локальными потеплениями;
- б) стратосферное потепление может называться MAJOR, если на уровне 10 гПа или ниже средняя температура по широте возрастает в направлении к полюсу от 60° широты и наблюдается связанное с этим изменение циркуляции (т.е. осредненные восточные ветры в направлении к полюсу от 60° широты);
- с) другой тип стратосферных потеплений, не принадлежащий ни к одному из вышеуказанных критериев, называется канадским потеплением. Это потепление образуется посредством пульсации Алеутского антициклона путем изменения в направлении к полюсу температурного градиента от 60° с.ш.

Эти определения дают следующие критерии для предупреждения:

6.1 STRATALERT можно начинать передавать при повышении температуры по крайней мере на 25°C за неделю или более короткий период на любом уровне стратосферы.

6.2. GEOALERT/STRATWARM Alert можно начинать передавать, когда температура повышается по крайней мере на 30°C за неделю или за более короткий период на уровне 10 гПа или ниже, или по крайней мере на 40°C на уровне выше 10 гПа.

6.3 Распространение обоих видов предупреждений будет прекращено, когда циркуляция приходит к относительно невозмущенным состояниям.

7. Следует указать, что критерий GEOALERT может использоваться при наличии различных незначительных явлений во время зимнего сезона, поскольку критерии основываются только на изменениях температуры. Однако незначительные потепления с большим возрастанием температуры, но без изменения циркуляции, являются также достаточно интересным явлением для начала распространения сообщений alert в мировом масштабе.

8. Кроме того, если окончательное потепление в весеннее время достигает величины температуры, превышающей критерии, сообщение alert будет выпускаться; в противном случае информация будет включаться в сообщение о состоянии циркуляции.

ИНФОРМАЦИЯ О НЕРЕГУЛЯРНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СООБЩЕНИЙ

9. Заинтересованным членам ВМО и заинтересованным научно-исследовательским институтам любезно предлагается информировать о любых трудностях и нерегулярностях, связанных с получением сообщений STRATALERT на оперативной основе по адресу:

Dr.K.Labitzke
Freie Universitat Berlin
Institut fur Meteorologie
Fachrichtung: Globales Klima
Dietrich-Schafer-Weg 6-10
D-1000 Berlin 41

Germany

УДК 504.064.36:551.5

ПРОГРАММА МОНИТОРИНГА КЛИМАТА

Проект Мониторинга Климата (CSM) начал разрабатываться на основе Всемирного банка данных климата и программы мониторинга (WCDMP) в 1984 г. по рекомендации Девятого Всемирного Метеорологического Конгресса - высшего органа Метеорологической Организации (ВМО). Важность разработки этого проекта подтверждалась впоследствии Десятым (1987 г.) и Одиннадцатым (1991 г.) Конгрессами.

Проект разрабатывается для обеспечения Метеорологических служб и других национальных и международных организаций информацией о состоянии климата, прогнозирования крупномасштабных аномалий, его регионального и глобального изменения.

Исходные данные и методы анализа поступают из различных источников, основная роль среди которых принадлежит национальным Метеорологическим и Гидрологическим службам (NMHS). Эти центры формируют уникальную инфраструктуру, состоящую из записей исходных данных большой длительности о климате и методов научной экспертизы, что дает возможность прогнозировать изменения климата. Мониторинг климата позволяет систематизировать данные обсерваторий по различным климатическим характеристикам. Проведение этих работ координируется ВМО через бюро погоды и наблюдений за глобальными атмосферными изменениями при гидрометеорологических службах.

Наблюдения за климатом и его флуктуациями используются для реализации научно-исследовательских программ, таких как WMO/ICSU/IOC/World Climate Research Programme (WCRP) - Всемирная программа исследований климата и ICSU International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) - Международная программа исследования гео-биосферы. Собранные данные являются также основным источником информации для оценки и отслеживания изменения

климата по межправительственному соглашению WMO/UNEP Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) и в рамках выполнения программы Рамочной конвенции по изменению климата Объединенных наций.

С июля 1984 года выходит Ежемесячный Бюллетень климатического системного мониторинга (CSM), являющийся результатом сотрудничества ряда стран. Особенностью этого бюллетеня является глобальный анализ аномалий температуры и осадков, длинноволновой радиации и индексов атмосферной циркуляции.

При анализе климатических изменений широко используется аэрологическая и спутниковая информация, поступающая от гидрометеорологических служб и накапливающаяся в национальных архивах и Мировом Центре Данных.

Содействие и сотрудничество национальных и региональных метеорологических и климатических центров при создании CSM всячески поощряется.

Climat sysytem monitoring (CSM).
Monthly bulletin WMO. - Issue
N.8 - 1995, August. P. 1.

Перевод с англ. ИВКИНОЙ Н.И.

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ СЕМИНАР ПО ПОДГОТОВКЕ НАЦИОНАЛЬНЫХ
КЛИМАТИЧЕСКИХ ПЛАНОВ ДЕЙСТВИЙ**

Делегация Казгидромета в составе Шаменова А.М. - начальника Главного управления по гидрометеорологии Республики Казахстан (глава делегации), кандидата экономических наук; Чичасова Г.Н. - зам. директора Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК), доктора географических наук, профессора; Пилифосовой О.В. - заведующей лаборатории климата КазНИИМОСК, кандидата географических наук; Есеркеповой И.Б. - ведущего научного сотрудника лаборатории климата КазНИИМОСК, кандидата географических наук и Папафанасопуло Г.А., советника Министерства энергетики и топливных ресурсов Республики Казахстан приняла участие в работе Международного семинара по подготовке Климатических Планов Действий, проходившего с 11 по 15 марта 1996 года в г. Вашингтоне.

В работе семинара участвовали представители 23 стран - России, Китая, Греции, Египта, Индонезии, Мексики, Филиппин, Венесуэлы, Микронезии, Болгарии, Гамбии и др. Организаторы семинара: Агентство по защите окружающей среды и Американская программа национальных исследований (U.S. Country Studies Program (CSP)).

Открыл семинар директор Программы CSP Рон Бениофф. Во вступительном слове он изложил цели следующей фазы U.S. CSP, которые позволят странам на основе результатов первой фазы исследований отобрать меры и технологии для последующих оценок и перейти от общих рекомендаций к конкретным действиям. Он предложил обсудить возможные шаги для подготовки Национальных Планов Действий (НПД) и сказал о том, что сотрудники программы разрабо-

тали Руководство по их составлению, которое затем было предоставлено всем участникам семинара. В 1997 году планируется провести второй учебный семинар по подготовке НПД. Странам, предложения которых будут одобрены, будет оказана необходимая техническая и финансовая поддержка, которая заключается в обеспечении финансовыми и аналитическими средствами (моделями, базами данных), помощи экспертов и составлении сводных отчетов.

Затем были заслушаны сообщения о подготовке НПД Бедрича Молдана, координатора программы CSP в Чешской республике, и Сандора Молнара, координатора CSP в Венгрии. Представители стран первого круга по Программе Поддержки Национальных Планов Действий (U.S. Support National Action Plans, SNAP), уже получившие финансовую и техническую поддержку EPA в 1995 году, сделали сообщения о своей работе. Это были следующие девять стран: Китай, Чехия, Египет, Индонезия, Мексика, Микронезия, Филиппины, Россия, Венесуэла.

Кроме того, некоторые страны, не вошедшие в первый круг SNAP, но желающие продолжать работу на основе результатов, полученных в рамках программы CSP, представили обзор своих предложений для программы SNAP. В их числе Болгария и Казахстан. Представительница Казахстана (докладчик И.Б. Есеркепова, КазНИИМОСК) рассказала о результатах исследований по инвентаризации источников эмиссий и стоков парниковых газов (ПГ), оценкам уязвимости и адаптации и мерам ослабления воздействий путем ограничения выбросов ПГ, главным образом, в энергетическом секторе. Предполагается, что НПД Республики Казахстан будет включать в себя проведение углубленных оценок по уязвимости и адаптации основных секторов экономики и природных ресурсов к ожидаемым изменениям климата, обновление кадастра ПГ и ряд технических проектов по ослаблению влияния эмиссий в области энергетики.

Подводя итоги презентации стран, Рон Бениофф высоко оценил их усилия по подготовке НПД и выразил надежду, что эти планы будут реализованы.

Представитель Американского Агентства по Международному Развитию (USAID) из отдела по

энергетике и экологическим технологиям, Стефан Витковский, рассказал о деятельности Агентства в области создания и разработки эффективных климатических программ, преимущественно для зон экологических бедствий.

Абрахам Хаспел, заместитель помощника Секретаря по экономической и экологической политике Американского Департамента по Энергетике (DOE), сделал доклад о перспективах выполнения обязательств США в поддержку Рамочной Конвенции ООН об Изменении климата (РКИК). Деятельность DOE связана с повышением эффективности экономики, защитой окружающей среды в целях устойчивого развития. Для выполнения этих задач DOE проводит научные исследования, развивает и производит отбор разработок по широкому кругу вопросов энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии для транспорта, в строительстве, сборе отходов и в промышленности. DOE является спонсором многих программ и поддерживает выполнение климатического плана действий США, начатого в 1993 г. и направленного на снижение эмиссий ПГ.

Большое внимание на семинаре было уделено практическим вопросам оказания технической помощи странам, составляющим и приступающим к составлению Планов Действий на основе использования результатов, полученных в их работе по CSP. Помимо пленарных обсуждений общих вопросов экспертами различных агентств проводились индивидуальные консультации для стран по выяснению специфических вопросов, касающихся отдельных сторон национальных исследований, обсуждения рабочих планов и планирования будущей технической помощи. По использованию результатов инвентаризации источников ПГ консультации проводил Крэйг Эберт, специалист ЕРА по оценкам мер снижения эмиссий CO₂, Джаянт Саттае - из Национальной Лаборатории Лоуренса Беркли (LBNL), по энергетике - Пат Киган из Международного института сохранения энергии (IISE) и другие. Крэйг Эберт отметил, что при проведении инвентаризации ПГ необходимо пользоваться Руководством Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК/IPCC) 1995 года, т.к.

по сравнению с 1994 г. в нем есть изменения в разделе "Землепользование". Для разработки национального плана действий нужно использовать кадастр ПГ, полученный на национальном уровне, который должен послужить отправной точкой для базовых прогнозов выбросов. Джаянт Саттае основное внимание уделил мерам по ограничению эмиссий ПГ, из которых для будущего плана действий нужно произвести отбор наиболее подходящих, наиболее осуществимых.

По лесному хозяйству консультации проводил Джеррл Грэй из компании "American Forests", по эмиссии метана - Марк Орлик, из Агентства по защите окружающей среды США (EPA) и по адаптации - Джоел Смит, из консалтинговой фирмы "Hagler Bailly", с которым мы давно работаем в тесном сотрудничестве по программе CSP, т.к. он является нашим главным рецензентом по разделу "Уязвимость и Адаптация".

На пленарных заседаниях также были заслушаны доклады стран, приступивших к составлению рабочих планов по программе SNAP, о мерах, разрабатываемых ими в области ослабления влияния эмиссий ПГ на климат (Mitigation) в энергетике (Филлипины, Мексика, Египет и Китай), в лесном хозяйстве (Гамбия, Болгария, Венесуэла) и по метану (Россия, Польша). Подробно обсуждались вопросы адаптационных мероприятий в экономике и в секторах управляемых природных ресурсов (Венесуэла, Индонезия, Микронезия).

С краткими сообщениями и демонстрацией различных программных средств и моделей выступили Сьюзан Хэрроуд Юлиус (EPA), продемонстрировавшая модель оценки стратегий адаптации, Майкл Тоттен из Центра по Возобновляемым источникам энергии и безопасным технологиям, и Майкл Читхэм, из центра по Мировому Энергосбережению.

Часть докладов была посвящена проблемам финансирования климатических программ и проектов. Если в какой-либо стране имеются готовые проекты по адаптации или ослаблению эмиссий ПГ, то через соответствующие агентства, например, USAID, можно найти инвесторов. Финансирование также возможно

из Мирового банка, Эдисоновского Института Электричества (EEI) и DOE в рамках совместных мероприятий (Joint Implementation) по РКИК, и др.

Пол Швенгелс из ЕРА представил доклад по технологическим инициативам в области климата (СТИ). Это программа международного сотрудничества, в которой участвуют 23 страны. Она была представлена на Первой Конференции Сторон РКИК в Берлине в апреле 1995 г. Все Стороны Конвенции приглашаются к участию в этой программе. Цели программы - технологическое развитие и внедрение новых технологий в области возобновляемых источников энергии и энергосбережения.

В заключительный день семинара страны, в том числе и Казахстан (профессор Г.Н.Чичасов, КазНИИ-МОСК), сделали краткие сообщения по итогам своей работы на семинаре, представили свои исправленные рабочие планы и поделились соображениями о предстоящей деятельности. Российская делегация, в частности, отметила, что результаты инвентаризации ПГ должны быть использованы в качестве основы для составления НПД. В области ослабления эмиссий необходим дополнительный анализ и определение тех секторов национальной экономики, в которых инвестиции могут дать максимальный эффект в условиях переходной экономики. В лесном хозяйстве следует оценить потенциал поглощения CO_2 и определить основные мероприятия по его использованию. По эмиссии метана предполагается разработать проекты для совместной деятельности (Joint Implementation).

Подводя итоги работы семинара, Рон Бениофф высказал удовлетворение его результатами и сказал, что в настоящее время имеются средства для финансовой поддержки еще 5-6 стран, желающих сотрудничать с ЕРА по программе SNAP, но этот вопрос пока решается в Конгрессе США. Есть основания надеяться, что в ближайшее время будет получено положительное решение.

И.Б. Есеркепова