

УДК [551.5:556:502].001.5 (574)

**ОБ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ И ПЕРСПЕКТИВАХ
РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В КАЗАХСТАНЕ**

Канд. экон. наук А.М.Шамен
Доктор геогр.наук Г.Н.Чичасов

В статье начальника Главного управления по гидрометеорологии Республики Казахстан и заместителя директора Казахского научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата (КазНИИМОСК) рассматриваются итоги работы подразделений Казгидромета в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды в условиях перехода к рыночной экономике.

Главное управление по гидрометеорологии Республики Казахстан, как и все национальные службы, преодолевают сложности вхождения в рыночную экономику. Недофинансирование из бюджета не позволяет в полном объеме осуществлять оперативную деятельность и выполнять научно-исследовательские работы по всем необходимым для Республики направлениям.

Работы в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды ведутся в КазНИИМОСК (ранее КазНИГМИ) - базовом НИИ Казгидромета. Работа в рамках системы Госкомгидромета СССР институт по ряду направлений был определен головной организацией. После образования новых независимых государств, наряду с сохранением указанных направлений, КазНИИМОСК оказался в роли единственной научной организации республики, проводящей исследования в области гидрометеорологии. Целый ряд проблем, решавшихся по сложившейся традиции в на-

учных центрах Российской Федерации и других странах СНГ, оказался возложенным на КазНИИМОСК. Среди них особое место занимают научно-методические вопросы, исследования в области метеорологии, климатологии, загрязнения природной среды, оценки ресурсов поверхностных вод. За прошедшие годы в институте выполнен комплекс разработок, создавших научно-методическую базу для дальнейшего развития многих направлений наук о Земле, решения актуальных практических вопросов функционирования различных отраслей экономики, совершенствования государственной сети гидрометеорологических наблюдений и прогнозов, а также для изучения состояния природных сред. Результаты исследований носят не только научно-прикладной, но и отчасти фундаментальный характер. Исследования обобщены в монографиях, справочниках, руководствах, наставлениях и широко используются в практике гидрометеорологического обеспечения хозяйства республики.

В институте за последние годы выполнено 30 НИР, из них 24 по заказу Казгидромета. При планировании и проведении НИР большое внимание уделялось разработкам прогностического характера. Из результатов, полученных в последние годы следует отметить исследования в области создания автоматизированной системы прогнозов погоды на месяц и сезон с большой заблаговременностью. Разработано автоматизированное рабочее место (АРМ) синоптика-долгосрочника и целый комплекс программ, обеспечивающих ввод информации из метеорологической базы данных "ЛАССО", ее первичную обработку и осуществление автоматического пополнения баз данных АРМ. В Бюро погоды передан метод и технология прогноза аномалий температуры воздуха, количества осадков и особых явлений на месяц и сезон с заблаговременностью до 12 месяцев. Разработан автоматизированный каталог синоптических ситуаций для прогноза опасных явлений погоды в Казахстане. Предложены принципы типизации и осуществлена каталогизация синоптических ситуаций, определяющих все многообразие условий погоды на

территории Казахстана. Подготовлен основной пакет программ для персонального компьютера по автоматизированному обеспечению справочных и прогностических функций каталога.

Вызывает тревогу загрязнение воздушного бассейна крупных городов Казахстана. Наблюдения показали, что в Жамбыле индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) в 1987 и 1988 годах поднимался до 74,9 и 45,7. В 1990 году наибольший ИЗА отмечался в Лениногорске и был равен 36,2. В 1991 году в Алматы из-за неблагоприятных метеорологических условий ИЗА поднимался до 51,2 [17].

По поручению Правительства Республики Казахстан N 21-5/6296 от 16 мая 1995 г. было заключено Соглашение о сотрудничестве между Главным управлением по гидрометеорологии и Акционерным обществом французской юрисдикции ОРИЗОН группы ЭНТЕК по осуществлению Проекта аудита окружающей среды городских промышленных зон городов Шымкента и Жамбыла. Координатором работ определен Казгидромет. В процессе осуществления проекта был проведен экологический аудит окружающей среды городских промышленных зон городов Шымкента и Жамбыла в районе расположения наиболее крупных промышленных предприятий (свинцовой, нефтеперерабатывающий, цементные заводы в г. Шымкенте и Ново-жамбыльский фосфорный завод, завод суперфосфатов в г. Жамбыле). Выполнена оценка влияния этих предприятий на загрязнение природной среды прилегающих территорий и на здоровье населения, проживающего в этих районах. Подготовлены предложения по необходимым мерам для снижения влияния данных предприятий на загрязнение окружающей среды и здоровье населения. В процессе выполнения проекта прошли обучение и подготовку во Франции 8 специалистов Казахстана из Гидрометслужбы и Минэкобиоресурсов.

Разработан автоматизированный метод прогноза средней областной урожайности картофеля в Северном Казахстане (для 5-ти областей Казахстана) с заблаговременностью 1-1,5 месяца. Создан метод

сверхдолгосрочного прогноза средней областной урожайности яровой и озимой пшеницы, а также зерновых и зернобобовых культур по 17 областям Казахстана. Полученные программные средства позволяют пополнять и контролировать данные и подключаться к АРМу синоптика-долгосрочника. Разработаны методы мониторинга и прогноза селей для бассейнов рек центральной части Заилийского Алатау. Создана концепция селевого мониторинга и базовой автоматизированной системы оповещения о селевой опасности. Разработаны методические указания по краткосрочному прогнозу количества жидких осадков в горах Заилийского Алатау и рекомендации по краткосрочному вероятностному прогнозу характеристик селей дождевого происхождения [13].

Разработан физико-статистический метод оценки уровней воды на гидрпостах дельты Урала в зависимости от стока реки и подпора, вызванного ростом уровня Каспийского моря. Выявлены закономерности проникновения нагонов в дельту Урала. Оценены площади возможного затопления и заливания дельты в условиях поднимающегося уровня Каспия, нагонов и высоких уровней в водостоках при прохождении половодья.

Проанализированы обязательства Сторон Венской конвенции и Монреальского протокола и условия их выполнения в случае присоединения Казахстана к этим международным правовым документам. Выявлены области использования и составлен перечень озоноразрушающих веществ, потребляемых в Казахстане, и регулируемых Монреальским протоколом. Предварительная оценка объемов потребления озоноразрушающих веществ показала, что ежегодная потребность в них составляет около 200 т. Промышленность республики использует эти вещества и их смеси, в основном, в холодильном оборудовании и его сервисном обслуживании, при работе горячих цехов, производстве пластмасс, промывке электронных плат, изготовлении растворителей и вспенивателей (галоннов). Непосредственного производства этих веществ в Казахстане нет, они импортируются в основном из

России. Из-за отсутствия положения о порядке импорта озоноразрушающих веществ и содержащей их продукции в Казахстан ввозится из стран дальнего зарубежья огромное количество таких изделий. Исследованы связи общего содержания озона с характеристиками атмосферной циркуляции. Выявлены районы Казахстана, которые с августа по ноябрь характеризуются минимальным содержанием озона.

Интенсивное освоение земель, чрезмерная и зачастую неумелая эксплуатация природных и прежде всего водных ресурсов, низкий уровень сельскохозяйственного производства в целый ряд других фактор существенно изменили климатические условия в различных регионах республики. Влияние антропогенных процессов на климат резко возросло в конце 50-х - начале 60-х годов. Наиболее угрожающий характер эти воздействия стали приобретать в Приаралье, зоне загрязнений выбросами Экибастузского топливно-энергетического комплекса, Семипалатинского ядерного полигона и космодрома Байконур. Определенный вклад в непреднамеренные изменения климата регионального масштаба внесли стихийные бедствия и технологические катастрофы. В результате совместного действия естественных и антропогенных факторов в последние годы на многих метеорологических станциях республики были отмечены абсолютные экстремумы температуры воздуха и количество осадков. Участилась повторяемость возникновения таких опасных явлений погоды, как засухи, поздние весенние и ранние осенние заморозки.

Среди многочисленных аспектов влияния производственной деятельности на состояние природной среды и климат рост концентрации в атмосфере парниковых газов, к которым относятся углекислый газ, метан, закись азота, фторхлоруглероды и некоторые другие газы занимает особое место [9]. В настоящее время хорошо известен тот факт, что за последние 50 лет наблюдалось быстрое увеличение содержания этих газов в атмосфере в связи с хозяйственной деятельностью человека, включая сжигание ископаемого топлива, изменений землепользо-

вания и других мероприятий. С этим явлением связывают, так называемое, глобальное потепление, т.е. повышение температуры воздуха у поверхности Земли, вызванное ростом парникового эффекта. С конца XIX столетия глобальная приземная температура воздуха возросла в среднем на $0,3-0,6^{\circ}\text{C}$ [2,7,11,21,23]. Эта тенденция сохраняется. Так по оценкам ВМО 1995 год оказался экстремально теплым. По мнению Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), основанных на данных моделей теории климата, если никаких ограничений на выбросы не будет, то средняя температура воздуха на земном шаре к концу столетия будет выше современной на 1°C , а к середине следующего - на 3°C . Это довольно значительные изменения. Согласно предположениям средние темпы потепления будут, вероятно, больше, чем они наблюдались за последние 10 тысяч лет [7,22,25]. В различных регионах потепление может проявляться по-разному, опережая или отставая от глобального, сопровождаясь изменениями в количестве осадков, повторяемости засух и других экстремальных погодных явлений [15,27]. В Казахстане за последние сто лет происходил рост средней температуры воздуха во все сезоны и за год в целом. По нашим расчетам, осредненная по всей территории температура воздуха за сто лет увеличилась приблизительно на 1°C , что в два раза превышает значение глобального потепления. Такое повышение, по-видимому, обусловлено изменением теплового баланса подстилающей поверхности в ряде регионов республики [5,8,9].

Результаты применения различных сценариев возможного изменения климата в республике Казахстан с использованием выходных данных численных моделей общей циркуляции атмосферы США и Канады, а также модели вероятностного прогноза КазНИИМОСК показали, что и в дальнейшем следует ожидать роста температуры воздуха [11,26,27]. Например, модель вероятностного прогноза уже на ближайшую перспективу (до 2010 года) дает повышение средней

по региону температуры воздуха примерно до 2 °С. От станции к станции рост температуры варьирует в пределах от 1,2 до 5,0 °С. На период удвоения концентрации углекислого газа анализ полученных сценариев показал, что все они предсказывают рост температуры в регионе от 3-5 до 8-12 °С. Максимальное потепление будет наблюдаться в весенние и летние месяцы на севере Казахстана. Осадки в большинстве случаев не должны выходить за пределы 80-120 %. Это самые общие рассуждения. Изменения климата неоднозначно протекают в пространстве и во времени. Такие изменения климата в регионе, естественно, повлияют на природные объекты и природоохранные отрасли экономики Казахстана. Оценка степени этого влияния, или другими словами - уязвимость, определялась для следующих объектов: урожайность пшеницы в северном Казахстане; водные ресурсы на примере отдельных речных бассейнов; продуктивность пастбищ и овец; площади лесов [24,27]. Количественная оценка изменений, которые могут произойти при ожидаемых по различным сценариям изменения климата, производилась с использованием специально созданных в США для этих целей моделей (Модель CERES Weat, DSSAT) или применения ранее разработанных специалистами нашего института моделей по прогнозу урожайности, стока и т.д. Для условий произрастания пшеницы полученное ухудшение агроклиматических условий вегетации составит около 40 % - для яровой пшеницы и 8-25 % - для озимой. Иными словами - более значительно может пострадать урожайность яровой пшеницы по сравнению с озимой, особенно в западных и северных областях Казахстана. Потери урожайности яровой пшеницы по расчетам специалистов будут значительными - 25-27 % по различным сценариям. Однако на ближайшую перспективу до 2030 года урожайность яровой пшеницы может возрасти на 31 %, а озимой пшеницы на 17-21 % от нынешнего уровня.

По оценкам [6,19,27] повышение температуры воздуха на 2 °С в весенний период вызовет повышение урожайности пастбищной растительности на

1,5-2 ц/га. Однако, дальнейший рост температуры приведет к ее снижению на 0,4 - 4,9 ц/га в зависимости от типа растительности. Растения с поверхностной корневой системой, усваивающей в основном влагу атмосферных осадков, могут быть подвержены наибольшим изменениям продуктивности, а по экстремальным сценариям климата растительность на отдельных пастбищных угодьях к концу 2050 года может исчезнуть. Ожидается усиление процессов опустынивания.

Овцеводство на юге и юго-востоке Казахстана оказывается уязвимым к изменению климата как в результате ухудшения кормовой базы - снижения урожайности пастбищной растительности, так и из-за непосредственного воздействия на организм животных увеличений продолжительности периодов с устойчиво жаркой погодой. Продолжительность этих периодов увеличивается на 27-57 дней по разным сценариям. Выход ягнят может снизиться на 5-10 % в Алматинской и Жамбылской областях, а в Южно-Казахстанской - на 20-26 %. Настриг шерсти снизится на 8-15 % в первых двух областях и на 17-21 % - в третьей [6,18].

Результаты оценки уязвимости водных ресурсов исследуемых бассейнов оказались сильно зависящими от сценариев изменения температуры воздуха и атмосферных осадков, полученных по разным моделям общей циркуляции атмосферы. В целом же, выводы состоят в том, что при удвоении содержания углекислого газа в атмосфере можно ожидать уменьшения водных ресурсов на 20-30 % и внутригодового перераспределения стока: в меженный период сток возрастет, во время половодья - уменьшится. Меньше должна быть и вероятность высоких половодий. Можно предполагать, что и водные ресурсы всего Казахстана будут существенно уязвимыми. Однако необходимо учитывать, что физико-географические условия по территории изменяются значительно [24].

Последствия возможного потепления климата для лесостепной зоны Казахстана в значительной степени не определены. Это связано как с несовер-

шенством моделей, используемых для оценки уязвимости лесного хозяйства к изменению климата, так и со сложностью самого процесса оценки. В целом можно ожидать сокращения лесных площадей. Для более успешного моделирования распределения лесов на территории республики необходимо привлечение моделей, учитывающих возможное дополнительное поступление воды с прилегающих к участкам леса территорий.

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать вывод о том, что потепление климата в Республике Казахстан может отрицательно сказаться на состоянии природной среды и природоёмких отраслях экономики. Поэтому, необходимо уже сейчас подготовиться к будущим изменениям климата путем разработки соответствующих стратегий адаптации [3,10,26]. Для уменьшения неопределенности результатов по изменению климата следует их дополнять и уточнять, обращая при этом особое внимание на статистическую значимость, полученных материалов [16].

Республика Казахстан ратифицировала Рамочную Конвенцию по изменению климата (РКИК) в мае 1995 г. Выполняя обязательства по РКИК (статья 4), Казахстан включился в работу по следующим основным направлениям: составление национального кадастра антропогенных выбросов парниковых газов; выработка рекомендаций по осуществлению подготовительных мер с целью адаптации к последствиям изменения климата; проведение исследований по оценке мер по ограничению антропогенных выбросов парниковых газов в различных секторах хозяйственной деятельности и разработка рекомендаций для принятия национальной политики в области ограничению антропогенных выбросов парниковых газов.

Результаты работы были высоко оценены американской стороной и представителями секретариата Рамочной Конвенции на семинаре стран Центральной Азии (ноябрь 1996 г.). Благодаря успехам, достигнутым Казахстаном в исследовании Изменений Климата Агенство по Охране Окружающей среды США с ок-

тября 1996 года продолжило сотрудничество с Казгидрометом по новой программе, цель которой - Подготовка Национального плана действий по климату.

Существенное значение придается исследованиям неблагоприятных с экологической точки зрения регионов. Особое внимание уделяется проблемам казахстанской части Приаралья и бассейну реки Сырдарья. Известно, что с конца 70-х годов даже в средние по водности годы речной сток не поступал в море, а незначительные объемы санитарных выпусков использовались для обводнения дельтовых областей. Так с 1974 года практически прекратилось поступление в море вод р. Сырдарья. К концу 1987 года уровень моря снизился на 13 м и достиг критической отметки 40 м абс., при которой произошло разделение Аральского моря на два водоема - Большое и Малое моря. Переток воды из Малого Арала в Большой в многоводные 1993 г. и 1994 г. достиг 4,1 и 4,8 км³/год [4,20]. Среднегодовой уровень Малого Арала, начиная с 1987 г. по 1996 г. поддерживается на отметке 40,2 м абс. с объемом водной массы, равным 22,6 км³ и площадью водной поверхности 4913 км². Уровень Большого Арала в 1996 г. находится на 4 м ниже Малого Арала.

По данным О.Е.Семенова [4], на осушившейся части дна Аральского моря площадью около 30 тыс. км², формируются в основном солончаки и засоленные подвижные пески, ставшие очагами золотого выноса песка и солей на окружающие территории. В настоящее время на казахстанской части Приаралья образовались три мощных источника поступления в атмосферу песчано-солевых аэрозолей. Наиболее крупным и мощным из них остается площадный источник, протянувшийся вдоль восточного берега от дельты реки Сырдарья на юге до Акпеткинского архипелага. Вторым источником является дно бывшего залива Сарышиганак, а третьим стали обширные песчаные пляжи, образовавшиеся в районе острова Кок-Арал, где на космических снимках хорошо видны барханные формы рельефа [4,12].

Мощным поставщиком аэрозолей является восточный очаг, расположенный между дельтой Сырдарьи на севере и бывшим островом Уялы на юге. Он потенциально может поставить в атмосферу около 690 тыс. т/год песчано-солевого аэрозоля. Вторым по мощности стал Коккаральский - до 240 тыс. т/год. Из осушенного залива Сарышиганак может поступать в атмосферу до 190 тыс. т/год частиц твердой фазы. Однако сейчас большая часть поверхности дна залива пока находится в закрепленном состоянии и названный объем выноса аэрозолей следует ожидать только после начала развеивания донных отложений на всей его площади. Общий ежегодный вынос из всех трех очагов в среднем многолетнем с обеспеченностью 50 % достигает 1,1 млн т [4]. Источником аэрозолей стал и образовавшийся крупный остров на месте бывших островов Возрождения и Лазарева, но оценок его мощности пока нет. Содержание солевого аэрозоля во время песчано-солевых бурь, в пределах приземного слоя атмосферы по измерениям экспедиций института обычно бывает в пределах 1,0-1,7 % , поэтому массу солевого аэрозоля в потоках можно приблизительно оценить суммарно по всем трем источникам в 10000-20000 т/год. При очаге выветривания порядка 20-30 тыс. км² под его воздействие попадают площади свыше 500 тыс. км². Заметный в количественном отношении вынос аэрозоля прослеживается по космическим снимкам на расстояния до 300-400 км, а по численным моделям до 400-500 км.

Процесс солепереноса продолжается уже не первый год, поэтому ответная реакция экосистем в районах, подверженных такому влиянию, должна уже проявляться. Соляная пыль, переносимая ветром на большие расстояния, осаждаясь, вызывает ухудшение плодородия почв и падение урожайности пастбищной растительности, которая является одним из индикаторов воздействия усыхания Аральского моря на окружающую среду. Увеличение расстояний переноса следует ожидать при дальнейшем падении уровня моря, когда будут обнажены поверхности дна с тяже-

лым механическим составом, которые будут источниками поступления в атмосферные потоки более мелких частиц (< 10 мкм) [4].

Аральское море как природный объект со специфическими чертами экологической системы, перестало существовать. Принципиальные изменения произошли практически во всех составляющих гидрометеорологического, гидрохимического и гидробиологического режимов моря. Без преувеличения можно утверждать, что в конце 20-го века в Средней Азии и Казахстане произошла экологическая катастрофа по масштабам сравнимая с Чернобыльской.

В нижней части атмосферы Приаралья находятся примеси естественного и антропогенного происхождения. Первые попадают в воздух в результате ветровой эрозии почвы. В городах и населенных пунктах резко увеличивается процент содержания в воздухе веществ антропогенного происхождения. Валовый объем вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу от стационарных источников в течение года по Кызыл-Ординской области, составляет около 87 тыс.т, из них по г. Кызыл-Орде - около 63 тыс.т [4]. По данным экспедиционного обследования Казгидромета, в воздухе г. Кызыл-Орды средние концентрации пыли превышали допустимые нормы в 3 раза. Максимальные из разовых концентраций фтористого водорода достигали 7 ПДК, пыли - 5 ПДК. Только содержание диоксида азота и аммиака находилось в пределах ПДК [18].

Система наземных метеорологических наблюдений, осуществляющая в настоящее время мониторинг климата Приаралья, состоит всего из 9 станций. Полностью прекращены регулярные наблюдения за температурой и соленостью Аральского моря. Заметим, что в дальнейшем свертывания сети наблюдений в зонах экологических бедствий недопустимы. Без надежного мониторинга моря и климата окружающих его территорий все предпринимаемые усилия могут оказаться безрезультатными, поэтому организация надежной системы наблюдения в Приаралье отнесена к одной из первоочередных задач гидрометслужбы

республики. В настоящее время при участии международных организаций совместно с гидрометеорологическими службами Кыргызстана, Туркменистана и Узбекистана Казгидромет принимает участие в проекте 2.1 Всемирного банка "Региональная унифицированная система гидрометеорологической информации, учета и прогноза водных ресурсов и мониторинга состояния природной среды в бассейне Аральского моря". По этому проекту получены от доноров Великобритании и внедряются в деятельность Казгидромета аппаратно-програмные комплексы:

- LARST - система для приема и обработки цифровых данных с метеорологического спутника Земли NOAA для оперативного гидрометеорологического обслуживания и мониторинга природной среды;
- HYDATA - система управления гидрологическими данными с целью учета и управления водными ресурсами;
- CLICOM - система управления и обслуживания климатическими данными.

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

В рамках этого проекта предполагается оснастить швейцарским оборудованием один гидрологический пост и для обработки результатов наблюдений поставить в ЦГМ вычислительную технику. Казахской стороне будет передана 31 радиостанция и две передвижные лаборатории для ремонтных и профилактических работ средств связи наземной гидрометеорологической сети. КазНИИМОСК совместно с САРНИГМИ будет проводить испытание и внедрение двух методов: оценки талого стока и измерения расходов воды способом разбавления (трассеров) в горных реках, разработанных швейцарской гидрологической службой. Для выполнения этих работ будет осуществлена поставка соответствующей вычисли-

тельной техники, программных средств и оборудования.

Другой чрезвычайно важной проблемой для Казахстана является повышение уровня Каспийского моря и связанные с ним вопросы. Современное повышение уровня Каспийского моря продолжалось в течение 18 лет (1978-1995 гг.). За это время уровень повысился на 2,5 м и к началу 1996 г. достиг отметки минус 26,62 м. Средняя интенсивность его подъема за этот период составила около 14 см/год. Наиболее интенсивное повышение уровня наблюдалось в 1979 г. (0,31 м), в 1990 г. (0,36 м), в 1991 г. (0,29 м) и в 1994 г. (0,28 м). Подъем уровня (1978-1995 гг.) не является исключительным явлением [14]. Аналогичные по высоте и средней интенсивности повышения уровня наблюдались в XVIII веке, когда за период с 1723 г. по 1742 г. (19 лет) уровень моря поднялся почти на 2,5 м [17]. Затем он начал снижаться. Исследования показывают, что трансгрессии на Каспии не развиваются непрерывно, а чередуются с периодами стабилизации и некоторого понижения уровня. Следует отметить, что длительные группировки повышенных (или пониженных) его значений осуществляются чрезвычайно редко. В конце 1994 года специалистами Казгидромета был составлен прогноз уровня Каспийского моря, в котором предполагалось, что в 1995 году подъем уровня замедлится, а в 1996 году прекратится. Результаты наблюдений подтвердили правильность этих прогнозов. Так в 1995 году подъем уровня составил всего около 2-3 см, а в 1996 году отмечалось его падение. Предполагается, что к концу текущего года уровень моря понизится до отметки минус 26,9 м [14].

В Республике Казахстан застроенные, заселенные и занятые промышленными объектами территории, составляют от общей затопливаемой площади побережья от 4 до 6 %, а земли сельскохозяйственного назначения 25 %. В зону воздействия наступающего моря попадают крупные промышленно-территориальные комплексы: Атырауский, Тенгизский, Бузачинский,

Актауский, с городами Атырау, Форт Шевченко, Актау и поселок Балыкши, в которых размещено большинство предприятий района. Наиболее крупными являются Мангистауский атомный энергокомбинат, нефтеперерабатывающий, химический, судоремонтный заводы. Под угрозой затопления находится более 30 нефтепромыслов, месторождения нефти и газа, обводные каналы и гидросооружения, автодороги, участки железной дороги, аэропорт и морские порты в Атырау и Баутино. В зону затопления попадают гидрометеорологические станции Форт Шевченко, Кулалы, Остров Пешной [17,18].

КазНИИМОСК совместно с Датским гидравлическим институтом Аальборгского университета разрабатывает проект "Предупреждение затопления Атырауской области и система защиты". Основной целью проекта является разработка метода прогнозирования внезапного затопления и подготовка рекомендаций по защите казахстанских низменностей прибрежной полосы Каспийского моря и, в частности, территории Атырауской области от затопления. В рамках проекта установлены датские самописцы уровня воды на акватории Каспийского моря и на острове Пешной. Проведено обучение казахстанских специалистов работе на датском оборудовании. Освоена модель подъема уровня моря, разработанная специалистами Аальборгского университета. Закончена калибровка модели для двух характерных типов нагона в Атырауской области.

При проведении исследований было установлено, что во время ветровых нагонов морской воды на побережье Каспия его уровни могут повышаться по сравнению с фоновыми значениями на 0,7-2,6 м в зависимости от геоморфологических условий побережья и скорости ветра. Произведено районирование казахстанского побережья моря по высоте ветровых нагонов морской воды. Расчеты также показали, что в условиях современного подъема уровня его значения в 1995 г. и 2000 г. с доверительной вероятностью 96 % не превысят отметок соответственно минус 26,5 и минус 26,3 м, а с доверительной ве-

роятностью 98 % соответственно минус 26,6 и минус 26,1 м [14].

Наблюдения за загрязнением вод бассейна Северного Каспия проводятся Экоцентром КазНИИМОСК по гидрохимическим и гидробиологическим показателям. Гидрохимические съемки осуществляются в устье и на взморье р. Урал, в морском судоходном канале и в районе Тенгизского месторождения. В морских водах определяются до 30-ти показателей качества. Результаты анализов свидетельствуют о существенном загрязнении Каспийского моря. Так, по состоянию на 1994 год в воде зарегистрировано: кадмия - 2 ПДК, свинца - 5-11 ПДК, железа (общего) - 4 ПДК, никеля - 5-6 ПДК; нефтепродуктов - 2-3 ПДК, фенолов 1-2 ПДК. Содержание азота аммонийного (в летний период) на взморье р. Урал достигает 60 ПДК, а в районе Тенгизского месторождения - 90 ПДК, нитритов в морском судоходном канале - 35 ПДК, нитратов - 25 ПДК. В зимний период их содержание находится в пределах допустимых норм. Это связано с внесением в почвы минеральных удобрений и поступлением дренажных вод в реки [18].

Результаты хозяйственной деятельности отрицательно отразились и на состоянии оз. Балхаш и прилегающих к нему районах. Уровень воды в озере стал быстро понижаться, достигнув в 1987 году наиминишей отметки за весь период наблюдений. Значительно повысилась минерализация воды в западной части водоема, наиболее важной в хозяйственном отношении. На обсохших участках дна начали развиваться процессы дефляции. В дельте р. Или частым явлением стали зимние разливы воды, наносящие ущерб сельскому хозяйству, увеличились относительные потери стока, начался процесс опустынивания. Ухудшилось качество речной и озерной воды. Создавшиеся условия оказались неблагоприятными для воспроизводства рыбных запасов и обитания ондатры. Это привело к болезням рыб и сокращению численности ценных видов. Практически потеряло промысловое значение ондатроводство. Под угрозой

оказалось существование озера как единого водоема, поскольку площадь орошаемых земель к 2000 году планировалось довести до 1 млн га, а водозаборы - до 8,1 млрд м³/год [1].

С 1988 года в озере начался подъем уровня воды. К середине 90-х годов повышение уровня по сравнению с его наименьшей отметкой достигло почти 1 м. Однако, сколько будет продолжаться этот подъем, неизвестно. Возможно он окажется непродолжительным. Многие будут зависеть от темпов роста водопотребления на территории КНР. Некоторое влияние на водные ресурсы бассейна оз. Балхаш и на состояние последнего может оказать потенциальное изменение климата, обусловленное выделением в земную атмосферу парниковых газов. В связи с этим состояние озера и ситуация в Прибалхашье в целом все время должны находиться под контролем, для чего необходим мониторинг окружающей среды, включающий достаточную сеть наблюдений и продолжение научных исследований.

Оперативно-производственная деятельность Главного управления по гидрометеорологии Республики Казахстан и его ведомственных организаций в 1994-1995 гг. проходила на фоне сложных экономических, политических и социальных преобразований, в условиях дальнейшего перехода к рыночной экономике. Однако, подводя итоги этих лет, можно сказать, что, несмотря на определенные трудности, связанные с экономическим положением, сложившимся в республике, и отсутствием достаточных средств для обеспечения нормальной и устойчивой жизнедеятельности сетевых и оперативно-производственных подразделений, Казгидромет в целом выполнил возложенные на него основные задачи.

В связи с этим большое значение уделяется вопросам оценки экономической эффективности использования гидрометеорологической информации в экономике страны. Основные трудности связаны с тем, что масштабы ущерба или элементы платежных матриц не известны. Что же касается ассигнований, направленных на научные исследования, то исполь-

зование их результатов обеспечивает экономию капитальных или эксплуатационных затрат, по самым скромным подсчетам, в 2,5-5,0 раз превышающие расходы на выполнение этих исследований. Ориентировочные расчеты показали, что большую половину всего экономического эффекта гидрометеорологического обслуживания достигается в сельском хозяйстве, например прогноз на вегетационный период и прогноз урожайности яровой пшеницы в этом году полностью оправдались. Существенный экономический эффект дает также учет авиационных прогнозов по пункту посадки и использования различных материалов в строительном проектировании и районировании территории.

Немаловажное значение для оценки эффективности гидрометеорологического обслуживания имеет изучение возможных вариантов использования различными потребителями прогностической и климатической информации. К сожалению, следует отметить, что организационно-технический уровень управления хозяйством в сочетании с теми трудностями, которые страна испытывает в настоящее время, весьма далек от современных требований. При принятии важных хозяйственных решений не всегда учитывается долговременная метеорологическая информация, что является одним из резервов повышения эффективности производства. Это связано с целым рядом причин, в том числе и с недостаточным уровнем подготовки руководителей предприятий всех рангов. Даже те, которые используют метеорологическую информацию в деятельности своих организаций, всей предыдущей практикой приучены к прогнозам категорической формы и слабо представляют сущность вероятностных предсказаний. Немаловажное значение в этом играет и неумелое применение различных хозяйственных стратегий. Так, не все потребители достаточно четко себе представляют, что в использовании прогностической информации наряду с полным доверием возможны и другие стратегии. Например, при предсказании фазы погоды, имеющей достаточно высокую оправдываемость, нужно действовать

в соответствии с прогнозом, а при предсказании других фаз - ориентироваться на климатические показатели. Возможна и комбинированная стратегия, при которой предсказанные количественные значения предиктанта корректируются с учетом асимметрии функции ущерба потребителя, т.е. с учетом того, что погрешности прогнозов одного знака для него более болезненны, чем другого.

Возможно, в том, что прогностическая и режимная информация используется не в должной мере, виноваты сами метеорологи, недостаточно работающие с потребителями. Вероятно, при публикации прогнозов, особенно альтернативных и фазовых, имело бы смысл для характеристики их надежности помещать и матрицы сопряженности. Нет сомнения, что при более высоком организационно-техническом и культурном уровне руководства производством, когда будут исчерпаны другие резервы повышения эффективности его деятельности, очередь дойдет и до более активного использования долговременной метеорологической информации, которая станет тогда реальной производительной силой. В условиях рынка это должно произойти гораздо быстрее, чем при эволюционном преобразовании существующей системы управления хозяйством, и специалисты Службы к этому должны быть готовы.

Есть все основания предполагать, что при оптимальном финансировании службы и ее техническом переоснащении качество прогнозов и предупреждений о стихийных и опасных явлениях погоды возрастет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы гидрометеорологии озера Балхаш и Прибалхашья / Под ред. И.И. Скоцеляса. - СПб.: Гидрометеоздат, 1995. - 263 с.
2. Антропогенные изменения климата / И.И. Борзенкова, М.И. Будыко, Э.К. Бютнер и др. - Л.: Гидрометеоздат, 1987. - 407 с.

3. Байтулин И.О. О системном подходе к сохранению и сбалансированному использованию биоразнообразия // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 2. - С. 188-206.
4. Гидрометеорологические проблемы Приаралья / Под ред. Г.Н. Чичасов. - Л.: Гидрометеиздат, 1990. - 247 с.
5. Долгих С.А. О многолетних тенденциях термического режима на территории Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 3. - С. 68-77.
6. Кожахметов П.Ж., Байшоланов С.С., Шамен А.М. Об уязвимости овцеводства в связи с изменением климата // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 3. - С. 65-76.
7. Колебания климата за последнее тысячелетие / А.А. Абрамова, Т.Г. Битвинская, Е.П. Борисенков и др. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 408 с.
8. Мирвис В.М., Гусева И.П., Мещерская А.В. Тенденции изменения временных границ теплого и вегетационного сезонов на территории бывшего СССР за длительный период // Метеорология и гидрология. - 1996. - № 9. - С. 106-116.
9. Мещерская А.В., Белянкина И.Г. Тренды температуры воздуха в основных зернопроизводящих районах СССР за период инструментальных наблюдений // Тр. ГГО. - 1989. - Вып. 525. - С. 26-38.
10. Монокрович Э.И., Тулина Л.П., Чичасов Г.Н. О проблеме адаптации народного хозяйства Казахстана к изменениям климата // Вестн. АН КазССР, 1990. - № 10. - С. 44-51.
11. Об исследовании влияния глобального потепления на природные ресурсы и экономику Казахстана и действиях по смягчению негативных последствий возможных изменений климата / И.Б.Есеркепова, О.В.Пилифосова, Г.Н.Чичасов, А.М.Шамен // Гидрометеорология и экология. - 1996. - № 2. - С. 58-75.

12. Семенов О.Е. Радиационнобалансовая модель плоскостных источников пыления поверхностей и оценка фоновых сухих выпадений // Гидрометеорология и экология. - 1996. - N 3. - С. 38-44.
13. Степанов Б.С., Степанова Т.С. Механика селей. - М.: Гидрометеоздат, 1991. - 379 с.
14. Садыков Ж.С., Голубцов В.В., Куандыков Б.М. Каспийское море и его прибрежная зона. - Алматы: Олке, 1995. - 211 с.
15. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. - СПб.: Гидрометеоздат, 1991. - 304 с.
16. Чичасов Г.Н. Численные методы обработки и анализа информации. - Алматы, 1995. - 108 с.
17. Шамен А.М. Вопросы гидрометеорологического мониторинга казахстанского сектора Каспийского моря // Гидрометеорология и экология. - 1996. - N 2. - С. 77-86.
18. Шамен А.М. Гидрометеорология и мониторинг природной среды Казахстана. - Алматы: Галым, 1996. - 295 с.
19. Шаменов А.М. Об актуальных проблемах агрометеорологии Казахстана // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 4. - С. 60-75.
20. Шаменов А.М. О развитии гидрометеорологического и экологического мониторинга в бассейне Аральского моря // Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 3. - С. 136-144.
21. Broecker W.S. Massive icebergs discharges as triggers for global climate change // Nature. - 1994. - Vol. 372, N 6505. - P. 421-424.
22. Costro G.F. Principales consecuencias de la reduccion de la capa de ozono // Quim. e ind. - 1995. - Vol. 42, N 11. - P. 42-47.
23. Dominant influence of atmospheric circulation on snow accumulation in Greenland over the past 18000 years / W.R. Kapsner, R.B. Alley, C.A. Shuman et. al. // Nature. - 1995. Vol. 373, N 6509. - P. 52-54.
24. Golubtsov V.V., Lee V.I., Scotselyas I.I. Anthropogenic climate change and reduction of

- water resources: adaptation issues related to the economy in Kazakhstan / Joel Smith et.al. (Ed.) // Adapting to Climate Change. Assessment and Issues. - NY: Springer, Inc., 1996. - P. 225-231.
25. Kotilainen A.T.; Shackleton N.J. Rapid climate variability in the North Pacific Ocean during the past 95000 years // Nature. - 1995. - Vol. 377,, N 6547. - P. 323-326.
26. Pilifosova O.V., Eserkepova I.B., Dolgih S.A. Climate change scenarios under global warming in Kazakhstan // Climate change. - 1996. - Vol. 21. - Supplement 1. - P. 11-18.
27. Vulnerability and Adaptation Assessment for Kazakhstan. O.V. Pilifosova, I.B. Eserkepova, S.A. Mizina, G.N.Chichasov et.al. / Stephanie Lenhart et.al. (Ed.) // Vulnerability and adaptation to climate change. A synthesis of results form the Us Country Studies Program, 1996. - P. 161-181.

Главное управление по гидрометеорологии
Республики Казахстан

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

ҚАЗАҚСТАНДА ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЯ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ЗЕРТТЕУЛЕРДІҢ НЕГІЗГІ НӘТИЖЕЛЕРІ ЖӘНЕ ДАМУ БОЛАШАҒЫ ТУРАЛЫ

Экон. ф. канд. А.М.Шәмен
Геогр. ф. докт. Г.Н.Чичасов

Қазақстан Республикасының гидрометеорология жөніндегі Бас басқармасының бастығы және Қазақтың қоршаған орта мониторингісі және климат ғылыми зерттеу институтының (ҚазҚОМКҒЗИ) директорының орынбасары жазған мақаласында сауда экономикасына көшу жағдайында Қазгидромет бөлімшелерінің гидрометеорология және қоршаған орта мониторингісі арнасындағы жұмыстардың нәтижелері қаралынды.