

УДК.551.583.003.1(574)

**ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ВЛИЯНИЯ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ  
НА ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ И ЭКОНОМИКУ КАЗАХСТАНА И  
ДЕЙСТВИЯХ ПО СМЯГЧЕНИЮ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ  
ВОЗМОЖНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА**

Канд. геогр. наук	И.Б. Есеркепова
Канд. геогр. наук	О.В. Пилифосова
Доктор геогр. наук	Г.Н. Чичасов
Канд. экон. наук	А. Шамен

*Обобщаются результаты исследований антропогенных изменений климата и их потенциальных воздействий на экономику и природные ресурсы Казахстана. Обсуждаются возможные меры по адаптации и ослаблению влияния парникового эффекта в энергетике, сельском хозяйстве и управлении водными ресурсами. Предлагаются дальнейшие действия, связанные с выполнением обязательств Республики Казахстан по Рамочной Конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата.*

Глобальное потепление, согласно определению Всемирной Метеорологической Организации - это термин, используемый для описания повышения температуры воздуха у поверхности Земли под влиянием антропогенных выбросов диоксида углерода и других парниковых газов (ПГ). В настоящее время хорошо известен тот факт, что за последние 50 лет наблюдалось быстрое увеличение содержания этих газов в атмосфере в результате хозяйственной деятельности человека, особенно из-за сжигания ископаемого топлива, с чем и связывают повышение температуры воздуха у поверхности Земли, вызванное ростом парникового эффекта. За последние сто лет глобальная температура воздуха возросла в среднем на 0,3 - 0,6 °С [8]. Данная тенденция сохраняется, и по оценкам Всемирной Метеорологической Организа-

ции 1995 год опять оказался экстремально теплым. По заключению Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), если никаких ограничений на выбросы ПГ не будет сделано, то средняя температура воздуха на земном шаре к концу нынешнего столетия будет выше современной на 3 °С. Это довольно значительная величина. Достаточно сказать, что, согласно прогнозам, к середине следующего столетия, когда ожидается удвоение концентрации CO<sub>2</sub> в глобальной атмосфере, средняя глобальная температура воздуха будет выше, чем она наблюдалась за последние 150 000 лет. Это средние глобальные оценки. В различных регионах потепление может проявляться по-разному, и в настоящее время существует неопределенность относительно времени наступления, величины и региональных проявлений глобального изменения климата, вследствие недостаточности знаний о различных аспектах этого сложного процесса. Однако, уже те выводы, которые получены на настоящий момент, свидетельствуют о том, что деятельность человека может необратимо изменить климат на земном шаре.

Неблагоприятные последствия возможного изменения климата Земли и отдельных ее регионов в связи с ростом антропогенных выбросов углекислого газа вызывают озабоченность во многих странах мира и их правительствах. В целях смягчения негативных последствий возможного изменения климата и защиты климатической системы от опасного антропогенного воздействия более 150 стран подписали Рамочную Конвенцию ООН об Изменении Климата (РКИК). Республика Казахстан ратифицировала Рамочную Конвенцию 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 в соответствии с методологией Межправительственной Группы Экспертов по Изменению Климата;

выработка рекомендаций по осуществлению подготовительных мер с целью адаптации к последстви-

ям изменении климата, включающая оценку уязвимости и техническую оценку мер по адаптации сельского хозяйства, водных, лесных ресурсов и энергетики, направленных на уменьшение потерь от изменений климата под влиянием антропогенного потепления;

проведение исследований по оценке мер по ограничению антропогенных выбросов парниковых газов в различных секторах экономики;

разработка рекомендаций для принятия национального плана действий в области ограничения антропогенных выбросов парниковых газов;

расширение научных исследований по проблемам изменения климата и осуществление широкого международного сотрудничества по всем вопросам, связанным с выполнением обязательств по Рамочной Конвенции;

предоставление Конференции Сторон подробной информации о проводимых национальных мероприятиях по выполнению Конвенции и о результатах этих мероприятий.

Исследования по указанным направлениям проводились в рамках проекта "Парниковые газы и изменение климата Казахстана" и Программы Национальных Исследований США (U.S. Country Studies Program) при технической и финансовой поддержке как с Американской, так и с Казахстанской стороны. Проект выполняется с октября 1993 года учеными Казахского Научно-исследовательского института мониторинга окружающей среды и климата с участием ученых и специалистов Минэкологии, Минсельхоза, Национальной Академии Наук, Министерства промышленности, Министерства энергетики и угольной промышленности, Миннауки и Госкомстата. Руководство проектом осуществляется Казгидрометом - организацией, на которую Правительством Казахстана возложена ответственность за ведение всех вопросов, касающихся РКИК. Основные результаты исследований опубликованы в ряде отчетов и статей [10-17].

Цель данной работы - обобщить главные результаты исследований и определить дальнейшие ша-

ги по их развитию в области изменения климата и выполнению Казахстаном обязательств по Рамочной Конвенции.

Рассмотрим подробнее каждое из представленных направлений. Составление национального кадастра парниковых газов включает в себя инвентаризацию антропогенных источников эмиссии парниковых газов, расчет их выбросов (эмиссии) и поглощения (стоков) по секторам экономики и в целом по Казахстану за 1990 год, который принят РКИК в качестве базового. Инвентаризация источников и расчет эмиссии и стоков парниковых газов основывался на данных официальной статистики. Объемы эмиссии парниковых и фотохимически активных газов рассчитывались по методологии МГЭИК, дополненной в ряде случаев методикой, отражающей региональные особенности или учитывающей наличие данных. Подробно методы расчета и итоги инвентаризации изложены в [12].

По результатам Казахстанской Инвентаризации на 1990 год в перечень крупнейших стационарных источников эмиссии вошли 46 тепловых электростанций и районных котельных, 23 предприятия черной и цветной металлургии, 11 - нефтегазовой, 8 - химической промышленности, 5 крупнейших машиностроительных заводов, 10 цементных и асбоцементных заводов - всего 105 предприятий. Выбросы нетопливомых предприятий - пищевой, легкой промышленности, жилищно-коммунального сектора, земледельческих и животноводческих хозяйств - учтены суммарно. Как отдельный множественный источник эмиссии ПГ рассматриваются подвижные источники - двигатели внутреннего сгорания на автомобилях, локомотивах, воздушных и речных судах, сельскохозяйственных и строительных машинах. В результате расчетов определена эмиссия шести парниковых газов - двуокиси углерода ( $CO_2$ ), окиси углерода (CO), метана ( $CH_4$ ), закиси азота ( $N_2O$ ), оксидов азота ( $NO_x$ ), и неметанных летучих органических соединений (НЛОС) - с территории Республики за базовый 1990 год.

В абсолютном выражении, в соответствии с требованиями МГЭИК, результаты расчетов представлены в Гигаграммах (1 Гг равен 1 сотне тысяч тонн), а также в условных единицах - ММТСЕ (Миллионах Метрических Тонн Углеродного Эквивалента). Эти единицы зависят от глобального теплового потенциала и используются для сравнения вклада различных парниковых газов и секторов в общую эмиссию. Получено, что более 96 % всей массы парниковых газов составляет двуокись углерода - 198729 Гигаграмм, или около 200 млн т/год. Таким образом, на каждого жителя Казахстана приходится более 11 т  $\text{CO}_2$ , поступающих в атмосферу ежегодно. Самым важным источником выбросов  $\text{CO}_2$  является энергетический сектор Казахстана, который производит 90 % общей эмиссии этого газа. Важнейшими источниками эмиссии метана, второго по значимости парникового газа, являются подземные угольные шахты и сельское хозяйство. В целом эмиссии всех парниковых газов от этих источников в 1990 году составили около 18 %. Молодые быстро растущие леса являются стоком углекислого газа и поглощают около 4500 Гигаграмм, что составляет менее 2,5 % от общей эмиссии парниковых газов в Казахстане.

Оценка исходных данных, использованных при составлении кадастра ПГ на 1990 год, показала, что наиболее достоверными являются данные о выбросах тепловых электростанций. Возможная ошибка здесь не превышает 5 %. В других отраслях промышленности энергетический учет поставлен не так хорошо, как на ТЭС, поэтому возможная ошибка находится в пределах 20 %.

Следующий раздел работы представляет оценку уязвимости и адаптации. Основные этапы оценки уязвимости и адаптации включают разработку сценариев изменения климата в регионе с учетом роста концентрации парниковых газов в глобальной атмосфере, оценку уязвимости природных объектов и природоохранных секторов экономики Республики Казахстан к возможным изменениям климата в регионе, а также оценку мероприятий по адаптации к возможному изменению климата и, наконец, составление рекомен-

даций по адаптации. Сельское хозяйство, животноводство, лесные и водные ресурсы Казахстана являются очень важными для развития экономики, и в то же время потенциально наиболее уязвимыми к изменению климата, из-за их расположения в маргинальных переходных природных зонах и зонах рискованного земледелия. Поэтому, именно они выбраны на первом этапе оценки уязвимости и адаптации в качестве объектов исследования.

На первом этапе составлялось несколько вариантов прогноза изменения наиболее важных элементов регионального климата - температуры и осадков - с учетом глобального потепления, то есть производилось как бы "проигрывание" различных сценариев возможного изменения климата в Республике. За последние сто лет в регионе также происходил рост средней температуры воздуха во все сезоны и за год в целом. По нашим расчетам [2] осредненная по территории Казахстана температура за сто лет увеличилась на величину порядка  $1^{\circ}\text{C}$ , что в два раза превышает величину глобального потепления.

Для разработки сценариев изменения климата на ближайшее будущее была использована вероятностная модель прогноза климата [1,5]. Результаты анализа ожидаемых климатических условий на ближайшую перспективу, проведенного с помощью этой модели показали, что существует значительная вероятность того, что до 2000 года следует ожидать существенного роста засушливости в Казахстане, особенно в летнее время. А к 2010 году на всей территории ожидается рост средней месячной температуры воздуха, максимальный - зимой, до  $4^{\circ}\text{C}$ , и минимальный - летом на юге и юго-востоке региона - до  $1,5^{\circ}\text{C}$ . Распределение изменения осадков менее однозначно. К 2000 году в летний период на большей части территории, за исключением восточных и южных районов, ожидается уменьшение сумм осадков на 10-30 %, в западных и северо-западных районах - на 60-80 %. К 2010 году практически на всей территории ожидается рост осадков на

20-100 %. Неопределенность прогноза осадков выше в летний период.

Сценарии изменения климата в Казахстане на более отдаленную перспективу до 2050 года, когда по оценкам МГЭИК произойдет удвоение концентрации углекислого газа, получены на основе региональной интерпретации выходных данных равновесных экспериментов трехмерных численных моделей общей циркуляции атмосферы США и Канады. Использовались предоставленные Национальным центром атмосферных исследований США результаты численных экспериментов по модели Канадского климатического центра (СССМ) и модели Лаборатории геофизической гидродинамики (GFDL), а также неравновесной версии этой же модели (GFDL-T). После проверки соответствия выходных данных моделей для исходного уровня концентрации углекислого газа в атмосфере (эксперименты  $1xCO_2$ ) с базовыми климатическими условиями периода 1951-1980 гг. установлено, что модель GFDL дает наилучшую оценку современных климатических условий в Казахстане. Однако, в летние месяцы результаты модели СССР более адекватно воспроизводят современный климат. Предполагается, что эти же модели будут лучше воспроизводить и климат будущего, то есть давать наиболее вероятные сценарии климата на момент удвоения концентрации диоксида углерода в атмосфере (эксперименты  $2xCO_2$ ).

Следует заметить, что все три модели дают повышение температуры воздуха в Казахстане при удвоении концентрации  $CO_2$  в атмосфере. Согласно сценарию GFDL минимальное повышение температуры воздуха ожидается зимой, когда на большей части территории потепление составляет  $2,5-4,6$  °C. Максимального повышения температуры (до  $4,8-8,2$  °C) можно ожидать весной. Модель СССР предсказывает экстремальное повышение так же в весенние месяцы, но более значительное - до  $12,5$  °C. Сценарии изменения климата на основе модели GFDL-T дают промежуточные результаты. Относительные изменения сумм атмосферных осадков в большинстве случаев не

выходят за пределы, соответствующие нормам. Однако, летом по сценарию GFDL эти отношения превышают норму вдвое. Согласно сценарию CCCM в летние месяцы может наблюдаться некоторое уменьшение сумм осадков ниже современных средних на 20-30 %.

Безусловно, эти оценки нельзя рассматривать как категорическое заявление, так как они представляют собой сценарии возможного изменения климата в регионе, к которым надо подходить критически. Однако не следует и вовсе игнорировать возможное развитие событий.

Такой характер изменения климата, естественно не может не сказаться на состоянии рассматриваемых отраслей экономики и природных ресурсов.

Оценка уязвимости производства пшеницы, наиболее важной зерновой культуры, производилась с использованием двух подходов. Первый основан на использовании модели CERES-Wheat, которая входит в семейство моделей системы DSSAT, разработанной Международной корпорацией по развитию агротехнологий [9]. Система моделей DSSAT моделирует развитие, рост и урожайность сельскохозяйственных культур по районам с однородными почвами при определенных погодных условиях. Модель учитывает как прямое воздействие увеличения концентрации  $CO_2$ , так и эффект изменения климата. Потери урожайности яровой пшеницы на период удвоения концентрации углекислого газа, по расчетам [13,17], будут значительными - до 27 % от базовой урожайности 1990 года. Хотя на ближайшую перспективу, на 2030 год, можно ожидать даже роста урожайности на 31 %. Ожидается также рост урожайности озимой пшеницы на 17-21 %.

Второй подход к оценке возможной уязвимости зерновых культур отражает только прямое, "чистое", влияние изменения климата без учета прямого эффекта роста  $CO_2$ . В данном случае расчеты проводились с использованием динамической модели КазНИГМИ [4]. Получено, что ухудшение агроклиматических условий периода вегетации может составить около 40 % для яровой пшеницы, и от 8 до 25 % -



для озимой. Соответственно более значительно может пострадать урожайность яровой пшеницы по сравнению с озимой, особенно в западных и северных областях Казахстана.

Оценка уязвимости пастбищной растительности [7,17] показала, что наиболее неблагоприятно возможные изменения климата могут сказаться на урожайности естественных кормовых угодий во вторую половину вегетационного периода. Наиболее жесткие агроклиматические условия получены по сценарию СССМ, наименее жесткие - по сценарию GFDL-T. Наибольшим изменениям продуктивности могут быть подвержены виды растений с поверхностной корневой системой, усваивающей в основном влагу атмосферных осадков.

Ожидаемые изменения климата в целом неблагоприятно скажутся и на продуктивности овец [7,17]. 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 - увеличения периодов с устойчиво жаркой погодой. Продолжительность этих периодов увеличивается на 27 - 57 суток по различным сценариям. Ожидается, что в отдаленной перспективе выход ягнят снизится 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.

Результаты оценки уязвимости водных ресурсов [11] бассейнов горных рек Уба и Ульба на Алтае и равнинной реки Тобол в Северном Казахстане оказались сильно зависящими от сценариев изменения температуры воздуха и атмосферных осадков, полученных по моделям общей циркуляции атмосферы. По модели GFDL 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.

Последствия возможного потепления климата для лесов Казахстана в значительной степени неопределенны [17]. Это связано как с несовершенством моделей, используемых для оценки уязвимости лесов к изменению климата, так и со сложностью самого процесса оценки. В целом можно ожидать сокращения лесистости в Казахстане. Для более успешного моделирования распределения лесов на территории Республики необходимо привлечение моделей, учитывающих возможное дополнительное поступление воды с прилегающих территорий к участкам леса.

После получения оценок уязвимости следует перейти к разработке возможных мер адаптации к воздействию изменений климата. Согласно определению Межправительственной Группы Экспертов по Изменению Климата (МГЭИК) под адаптацией подразумевается любое приспособление, либо пассивное или ответственное, либо предупредительное, которое является ответной реакцией на потенциальные или уже проявляющиеся изменения климата. Таким образом, предполагается, что в будущем произойдут изменения климата, и необходимо подготовиться к ним путем разработки соответствующей стратегии адаптации. Оценки, представленные в [17], являются предварительными и в значительной степени определены экспертным путем. Для того чтобы довести их до уровня конкретных рекомендаций необходимо получить оценки уязвимости по всей территории Казахстана, а также провести всесторонний экономический анализ возможных адаптационных мероприятий. Первые шаги в этом направлении уже сделаны - с помощью экономистов построены сценарии будущего социально-экономического развития (роста населения, национального валового продукта, внутреннего национального продукта и т.п.) [17].

В работах [11,13,17] перечислены адаптационные меры и дана предварительная оценка их эффективности по рассматриваемым секторам. Основные действия по адаптации зернового хозяйства предполагают проведение следующих мероприятий: высаживание защитных лесополос, частичная замена яровой пшеницы на озимую, переход на засухоустойчивые сорта пшеницы, изменение сроков сева, снегозадержание, изменение агротехники [6]. В предыдущих исследованиях показано, что агротехника, выбранная в соответствии с ожидаемыми неблагоприятными погодными условиями, которые могут сложиться и в результате изменений климата, способна значительно уменьшить падение урожайности [6]. Анализ показал, что проведение указанных адаптационных мероприятий экономически более предпочтительно для Казахстана, чем закупка зерна за границей.

Основными мерами по адаптации природных кормовых угодий Казахстана к изменению климата являются пастбищеобороты и сенокосообороты с уменьшением нагрузки на пастбища при выпасе скота с одновременным поверхностным коренным улучшением пастбищ, а также проведение восстановительных мероприятий на естественных кормовых угодьях.

В качестве адаптационных мер в овцеводстве предлагается осуществить постепенный переход сроков проведения весеннего ягнения, перегона и стрижки овец на 15-20 суток раньше современных, разводить наиболее приспособленных к жаркой погоде грубошерстных овец, ускорить работы по коренному поверхностному улучшению пастбищ, изыскать возможности по освоению пастбищ в горах.

В секторе водных ресурсов в условиях меняющегося климата и уменьшения водных ресурсов приоритетными адаптационными мероприятиями являются экономия воды и охрана окружающей среды. Основные рекомендации в этом секторе связаны с внедрением безводных и маловодных технологий, реконструкцией оросительных систем и соблюдением санитарных норм. Вторым важным направлением в адаптации водных ресурсов наши специалисты считают привлечение дополнительных водных ресурсов путем переброски

части стока Волги и сибирских рек в Казахстан, а также путем более широкого использования подземных вод.

Это основные результаты, полученные в области оценки уязвимости и адаптации.

Оценка возможности и анализ мер по сокращению эмиссий парниковых газов в Казахстане производится как с использованием метода, основанного на расчете вытесненного в результате проведения того или иного мероприятия традиционного используемого ископаемого топлива, в основном, угля [10,14,15], так и с использованием модели энергетического планирования (ENPEP).

Как было сказано выше, основным источником выбросов является сектор производства энергии, на долю которого приходится 49,5 % выбросов  $\text{CO}_2$ , 39 % -  $\text{NO}_2$  и 19 %-CO. Поэтому анализ мер сокращения был сфокусирован именно на этом секторе. Основными мероприятиями в области производства энергии являются варианты, направленные на вытеснение использования угля или увеличение эффективности ТЭС. Учитывая наличие соответствующих природных ресурсов и имеющиеся научные и технические разработки, были проанализированы пять основных направлений по сокращению эмиссии ПГ в секторе производства энергии Казахстана. Наибольший эффект по сокращению эмиссии парниковых газов в Казахстане может дать развитие и интенсификация ставших уже традиционными отраслей энергетики: т.е. модернизация существующих ТЭС и строительство новых гидроэлектростанций. Из сферы нетрадиционной энергетики самым перспективным для сокращения эмиссии  $\text{CO}_2$  станет использование ветроэнергетических ресурсов и геотермальных вод. В итоге за 25 лет, с 1996 по 2020 гг., при реализации всех возможных мероприятий в сфере производства энергии сокращение эмиссии  $\text{CO}_2$  могло бы составить до 72 % от объемов эмиссии от теплоэлектростанций или до 35 % от общего объема эмиссии углекислого газа в Казахстане в 1990 г. Это, конечно, самые смелые предположения, так как осуществление того

или иного варианта сокращения эмиссии зависит от множества факторов и требует значительных капиталовложений.

В неэнергетической сфере за счет изменений в землепользовании и лесном хозяйстве основными ослабляющими вариантами является увеличение поглощения углерода путем расширения растительного покрова и сохранения существующих поглотителей. Согласно Концептуальной программе развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан [3] более реальными и обоснованными мероприятиями сокращения эмиссий являются расширение лесопосадок и площадей, покрытых многолетней травянистой растительностью за счет выведения из эксплуатации малопродуктивных пахотных земель с низким содержанием гумуса.

К числу наиболее эффективных мер сокращения эмиссий в сельском хозяйстве относится также переработка имеющихся отходов по биогазовым технологиям и утилизация биогаза. Эта мера, с одной стороны, позволяет сократить эмиссию метана от сельского хозяйства, а с другой стороны - сэкономить энергию и вытеснить из энергетического баланса ряд мощностей угольных электростанций (энергетический сектор). Годовой выход органических отходов в сельском хозяйстве Казахстана составляет 40 млн тонн. Переработка имеющихся отходов по биогазовым технологиям позволила бы получить около 18 млрд м<sup>3</sup> биогаза. Даже частичная утилизация этих ресурсов могла бы, с одной стороны, снизить спрос на централизованные поставки селу и отдаленным потребителям дальнепривозного топлива, а также уменьшить расход вырабатываемой электроэнергии на отопительные цели на угольных электростанциях.

Согласно базовому (т.е. без каких-либо мер по ограничению) сценарию хода эмиссии CO<sub>2</sub>, составленному на основе экспертных оценок, ее снижение за счет общего экономического спада к 1998 году достигнет 26 % от уровня 1990 года, затем начнется стабилизация и далее постепенный рост

эмиссии парниковых газов, которая сразу после 2010 года достигнет базового уровня.

Это - предварительная оценка вариантов ослабления и хода эмиссии ПГ по различным сценариям, которая не охватывает всех аспектов проведения предлагаемых мероприятий. Более детальные оценки, позволяющие выйти на уровень рекомендаций, планируется провести с использованием пакета моделей энергетического планирования ENPER, разработанного Аргоннской Национальной Лабораторией (США) по заказу Международного Агенства по Атомной Энергетике. Используемые нами при оценке мер по сокращению модули ENPER позволяют рассчитывать баланс спроса и предложения энергии на основе существующей энергосистемы и макроэкономических прогнозов на период от 1 года до 75 лет, определить воздействия на окружающую среду, в том числе и эмиссии парниковых газов от различных энергоисточников и открывают возможности проведения стоимостных оценок мер по сокращению.

Итак, выше обобщены основные результаты по трем направлениям исследований, связанных с проблемой изменений климата. Последующие задачи работ по выполнению Казахстаном обязательств по Рамочной Конвенции можно разделить на три основные части.

Первая включает в себя дальнейшее проведение и развитие научных исследований и доведение технических оценок до уровня рекомендаций для политических деятелей и организаций, принимающих решения. В число задач этой группы входит обновление инвентаризации эмиссий парниковых газов, глубокая оценка приоритетных технологий ослабления влияния эмиссий ПГ и стратегий адаптации к изменению климата, сконцентрированная на энергетическом секторе, сельском хозяйстве и водных ресурсах. Планируется дать более глубокие оценки технологий по ослаблению, в первую очередь, в секторе энергоснабжения, включая новые технологии модернизации теплоэлектростанций, направленные на увеличение эффективности их работы и более широ-

кое использование энергии воды и ветра, а также атомной энергии. В области дальнейшей разработки мер по адаптации для производства пшеницы планируется улучшить предложенные технологии и меры, включая анализ затрат и прибыли. Исследования в секторе водных ресурсов проводились не по всей территории Казахстана, с ее огромным разнообразием условий формирования речного стока, поэтому, анализ уязвимости и адаптации водных ресурсов следует расширить на всю территорию Казахстана.

Вторая важная задача - составление, рассмотрение и принятие Национального Плана Действий по климату (НПД). Эта задача в значительной степени относится к разряду социально-политических и включает в себя такие подзадачи как объединение проблем и внедрение планируемых мер, связанных с изменением климата в другие проекты и национальные программы, развитие согласованности и поддержки приоритетных мер по ослаблению и адаптации, достижение консенсуса руководителей различных Министерств и Ведомств по вопросам включения мероприятий и планов действий в различных отраслях экономики в План Национальных Действий по климату. Первый шаг в решении этой задачи - составление Резюме для политических деятелей по результатам исследований изменений климата в Казахстане и связанных с ним вопросов. Далее необходимо провести расширенный семинар с участием представителей Правительственного и Рабочего комитета Проекта "Парниковые газы и изменение климата Казахстана" программы Национальных Исследований для обсуждения и принятия предложенных мероприятий с целью включения их в План Национальных Действий по климату. Уже в настоящее время в Казахстане существует ряд программ и законов, которые сопровождаются эффектом ослабления влияния парниковых газов на климат, экономику и природные экосистемы. Основные меры по сокращению эмиссий ПГ в Казахстане включают в себя разработку вариантов и технологий, направленных на энергосбережение, уменьшение использования ископаемого топ-

лива и т.д. Следовательно, стратегии ослабления в энергетическом секторе Казахстана должны быть связаны с общей национальной стратегией развития энергетики, а в неэнергетическом секторе - с экологической и сельскохозяйственной политикой. Естественно, что Национальный План Действий должен быть максимально связан с проблемой защиты окружающей среды в Казахстане и концепцией его экологической безопасности. НПД предполагает интегрирование с планами и программами Министерства экологии и биоресурсов, Министерства энергетики и угольной промышленности и др.

Третьей задачей продолжения работ по вопросам изменения климата является Подготовка Первого Национального Сообщения Казахстана на Конференцию Сторон РКИК в соответствии со статьей 12 Конвенции на основе Национального Плана Действий и заключительного отчета по Национальным Исследованиям. Национальное Сообщение должно быть представлено 16 августа 1998 года.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Груза Г.В., Ранькова Э.Я. Вероятностный прогноз приземной глобальной температуры воздуха до 2005 года // Метеорология и гидрология. - 1991. - № 4. - С. 95-103.
2. Долгих С.А. О многолетних тенденциях термического режима на территории Республики Казахстан // Гидрометеорология и экология. - 1995. - № 3. - С. 68-77.
3. Концептуальная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 1993-1995 годы и до 2000 года. - Алматы: Бастау, 1994. - 314 с.
4. Лебедь Л.В., Беленкова З.С. Агрометеорологические прогнозы и расчеты урожайности зерновых в Казахстане в современных условиях хозяйствования // Тр. КазНИГМИ. - 1991. - Вып. 110 - С. 115 - 121.



5. Пилифосова О.В. Вероятностный сверхдолгосрочный прогноз полей изменения сумм осадков в регионе Казахстан - Средняя Азия//Тр. КазНИГМИ. - 1992. - Вып. 111. - С. 64-72.
6. Чичасов Г.Н. Технология долгосрочных прогнозов погоды. - СПб.: Гидрометеиздат, 1991. - 304 с.
7. Шаменов А.М., Кожаметов П.Ж., Власенко Е.Ф. О распределении числа невыпасных суток для овец зимой в восточном Приаралье// Гидрометеорология и экология. - 1995. - N 2. - С. 78 - 90.
8. Climate Change 1995. The science of climate change/ J.T. Houghton et. al. (Ed.)// Cambridge, 1996. - 572 p.
9. Decision support system for agrotechnology transfer / G.Y.Tsuji et. al (Ed.)//Honolulu, Hawaii, USA: University of Hawaii. - 1995. - V3.0, Vols. 1-3, IBSNAT.
10. Estimating the potential of greenhouse gas mitigation in Kazakstan/ E.I. Monakrovich, O.V. Pilifosova, D. Y. Danchuk, G.A. Papafanasopulo //Environmental Management. - 1996.- Vol. 20. - Supplement 1. - P. 57-64.
11. Golubtsov V.V., Lee V. I., Scotselyas I. I. Anthropogenic climate change and reduction of water resources: adaptation issues related to the economy in Kazakstan/Joel Smith et.al. (Ed.)//Adapting to Climate Change. Assessment and Issues. - NY: Springer, Inc., 1996. -P. 225-231.
12. Inventory of Kazakstan greenhouse gas emissions and sinks: 1990 /E.I. Monakrovich, D.Y. Danchuk, O.V. Pilifosova et.al.//B. Braatz et. al. (Ed.) Interim synthesis report on national greenhouse gas emission inventories. Country Studies Program. -NY:Springer,1996. P. 126-146.
13. Model-based climate change vulnerability and adaptation assessment for wheat yield in Kazakstan/ S.V.Mizina, I.B.Eserkepova, O.V Pi-

- lifosova, S.A. Dolgih, E.F. Gossen/Joel Smith et.al.(Ed.)//Adapting to climate change. Assessment and Issues. - NY: Springer, Inc., 1996.-P. 147-163.
14. Monakrovich E.I., Inozemtseva N.N., Danchuk D.Y.: GHG emissions from the power generation sector, mobile sources and the residential sector in Kazakhstan//Itojaras. - 1995. - Vol. 99.- N 3-4. - P. 337 - 344.
  15. Monakrovich E.I., Pilifosova O.V., Gossen E.F. GHG emissions from agriculture, land use change and forestry in Kazakhstan//Itojaras. -1995. - Vol.99.- N 3-4. - P. 345 - 352.
  16. Pilifosova O.V., Eserkepova I.B., Dolgih S.A. Climate change scenarios under global warming in Kazakhstan// Climatic Change. - 1996. - Vol. 21.- Supplement 1. - P.11- 18.
  17. Vulnerability and Adaptation Assessment for Kazakhstan. O.V. Pilifosova, I.B.Eserkepova Mizina S. A., G. N. Chichasov et.al./Stephanie Lenhart et. al.(Ed.)//Vulnerability and adaptation to climate change. A synthesis of results from the US Country Studies Program, 1996. - P. 161 - 181.

Казахский научно-исследовательский институт  
мониторинга окружающей среды и климата

Казгидромет

КҮРТ ЖЫЛЫЛЫҚТЫҢ ҚАЗАҚСТАННЫҢ ТАБИҒИ ҚОРЫ  
МЕН ЭКОНОМИКАСЫНА ӘСЕРІН ЖӘНЕ КЛИМАТТЫҢ  
СЕБЕП-САЛДАРЫН АЗАЙТУ ЖӨНІНДЕГІ ӘРЕКЕТТЕР  
МҮМКІНДІГІН ЗЕРТТЕУ ТУРАЛЫ

Геогр. ф. канд.	И.Б. Есеркепова
Геогр. ф. канд.	О.В. Пилифосова
Геогр. ф. докт.	Г.Н. Чичасов.
Экон. ф. канд.	А.М. Шәмен

Климаттың антропогендік өзгеруі зерттеулерінің нәтижелері және олардың Қазақстанның экономикасы мен табиғи қорына зор ықпалы талданады. Энергетика, ауыл шаруашылығы және су ресурстары басқармаларындағы бейімделудің мүмкіндік шаралары және парниктік әсерді азайту талқыланды. Климаттың өзгеруі туралы Біріккен Ұлттар Ұйымының Айналымды Конвенция жөніндегі Қазақстан Республикасының міндеттемесін орындауға байланысты алдағы іс-әрекеттер ұсынылады.