

УДК 663.1:551.58(574)

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ
ЗЕРНОВОГО ХОЗЯЙСТВА КАЗАХСТАНА С УЧЕТОМ
ВОЗМОЖНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

Академик МН-АН Э.Ф. Госсен
Канд. геогр. наук С.В. Мизина
Joel B. Smith

Рассматриваются возможные мероприятия по адаптации зернового хозяйства Казахстана к неблагоприятным изменениям климата. Предварительно оценен потенциал снижения отрицательного воздействия глобального потепления на выращивание пшеницы на территории республики.

За последние 50 лет зерновое хозяйство Казахстана претерпело ряд крупных аграрно-экономических сдвигов. Надвигающееся глобальное потепление может привести к еще одному такому изменению. Напомним основные периоды развития зернового комплекса республики, основные показатели по которым сведены в табл. 1.

Первый период (1954-1964 гг.) - освоение целинных и залежных земель. В степной и сухостепной зоне Евразийского континента было распахано 42 млн га новых земель, в том числе в Казахстане 18 млн га. Посевные площади зерновых культур увеличились с 7 млн га до освоения целины до 24,6 млн га - после освоения. Урожайность повысилась соответственно с 5,6 ц/га до 7,0 ц/га, а валовые сборы зерна - с 3,9 до 17,2 млн т, т.е. шло экстенсивное использование земель за счет естественного плодородия почв. В этот период теоретической предпосылкой распашки целинных земель явилось учение о травопольной системе земледелия В.Р. Вильямса, основанное на обработке почвы плугом с оборотом пласта. Огромные площади пашни оставались без растительности в осенне-зимний и ранневесенний периоды, что привело к расплыванию верхнего слоя почвы и возникновению ветровой эрозии.

Второй период (1965-1986 гг.) характеризуется разработкой и началом освоения почвозащитного земледелия. Урожайность повысилась до 8,9 ц/га, а валовые сборы - до 21,2 ц/га. Анализ мировой и отечественной литературы позволил ученым Всесоюзного, ныне Казахского НИИ зернового хозяйства имени академика А.И. Бараева разработать комплексную программу исследований по защите почв от ветровой эрозии, научно обосновать агротехнические требования к комплексу противоэрозионной техники для широкомасштабного внедрения почвозащитной системы земледелия.

В 1976-1986 гг. стабилизировались посевные площади и почво-защитные приемы возделывания зерновых культур. В результате оснащения сельского хозяйства новой техникой объемы внедрения плоскорезной обработки к 1986 г. составили в степной зоне страны 61,4 млн га, а в Казахстане 22,2 млн га, сев стерневыми сеялками производился на площади 43,3 млн га, в том числе по Казахстану 23,2 млн га. Ветровая эрозия почвы была полностью предотвращена, валовые сборы зерна повысились с 17,2 до 24 млн т, урожайность возросла до 9,6 ц/га.

Третий период (1986-1990 гг.) характеризуется началом внедрения интенсивной технологии возделывания зерновых культур с использованием минеральных удобрений, новых сортов яровой пшеницы и средств защиты растений, что способствовало сохранению средней урожайности по Казахстану на уровне 9-10 ц/га. С 1986 г. ежегодно площади с интенсивными технологиями достигали 5-6 млн га, урожайность зерновых возросла до 10,0 ц/га и более.

Дальнейшая стратегия устойчивого производства зерна была разработана Казахской академией сельскохозяйственных наук, ныне Национальным Академическим центром аграрных исследований Министерства Науки - Академии Наук Республики Казахстан. Кабинетом Министров Республики Казахстан в 1993 г. одобрена "Концептуальная программа развития Агропромышленного комплекса на 1993-1995 гг. и до 2000 года", явившаяся основой качественно новой аграрной политики на предстоящие годы. В ней предусмотрены варианты эффективного размещения и структуры посевных площадей основных сельскохозяйственных культур по зонам страны с учетом биоклиматического потенциала и экономических требований. "Концепцией" предусматривается поэтапное сокращение площадей посева за счет исключения из пашни менее плодородных почв, а на лучших землях зернового пояса республики сохранения валовых сборов зерна в пределах 20-25 млн т. Это планируется осуществить за счет основных факторов интенсификации: применения минеральных удобрений и средств защиты растений; внедрения новых сортов; соблюдения научно-обоснованных почво- и водоресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур.

Четвертый период (1991-1996 гг.) необходимо рассматривать с учетом глубокого экономического кризиса и катастрофического спада объемов интенсификации; невостребованности научной концепции развития АПК в целом. Из необходимых общих объемов интенсификации в 24 млн га зерновых культур в 1992 г. интенсивная технология применялась всего на площади 6 млн га. Урожайность, к сожалению, за три последних года снизилась до уровня 6,5 ц/га. Ныне нарушены севообороты и система семеноводства зерновых культур. Паровые поля обрабатываются по примитивной технологии, не проводится снегозадержание, осенняя обработка почвы осуществляется менее чем на одной трети необходимой площади.

Посевная площадь, урожайность и валовой сбор зерна в Казахстане в 1946-1996 гг.

Аграрно-экономические периоды, годы	Посевная площадь, млн га	Почвозащитная обработка, млн га	Урожайность, ц/га	Прирост урожайности, ц/га	Валовой сбор зерна, млн т	Прирост валового сбора, млн т	Заготовки, млн т
До освоения целины, 1946-1954	7,0	0,0	5,6	-	3,9	-	1,7
После освоения целины, 1954-1964	24,6	6,9	7,0	1,4	17,2	13,3	7,7
При освоении почвозащитного земледелия по периодам:							
1965-1975	23,8	15,3	8,9	1,9	21,2	4,0	12,2
1976-1985	25,3	22,0	9,6	0,7	24,3	3,1	14,4
Период интенсификации 1986-1990	24,1	22,6	10,0	0,6	24,1	-0,2	10,5
Спад интенсификации: 1991-1993	22,2	22,0	9,4	-0,8	21,7	-2,4	7,6
1994	18,9	8,7	7,9	-1,5	16,4	-5,3	4,1
1995	18,9*	4,6	5,0	-2,9	9,5	-6,9	0,8
1996	17,2	5,1	6,5	1,5	11,2	1,7	-
Среднее за 1994-1996	18,3	6,1	6,5	-2,9	12,4	-9,3	-

* - уборочная площадь составляла 16,2 млн га

Удобрения под зерновые культуры не вносятся, химические приемы борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сведены до минимума, техника изношена, горюче-смазочных материалов не хватает. Засоренность такими сорняками, как польнь, осот, овсюг, пырей, острец, курай и щетинник увеличивается, что является верным признаком низкой культуры земледелия.

Как показано в работах [3, 5], возможное изменение климата под влиянием парникового эффекта вероятнее всего окажет неблагоприятное воздействие на условия выращивания пшеницы. В табл. 2 приведено изменение по месяцам температурно-влажностного режима по сценариям GFDL и UKMO.

Таблица 2

Изменение температурно-влажностного режима на территории Казахстана по сценариям изменения климата GFDL и UKMO

Месяц	Изменение температуры, °С		Изменение осадков, % среднего многолетнего значения	
	GFDL	UKMO	GFDL	UKMO
1	3,3	6,7	118,1	124,2
2	3,6	6,4	112,1	124,7
3	6,3	6,6	96,6	106,2
4	6,1	6,6	81,5	87,2
5	4,9	6,6	92,9	85,0
6	5,1	7,1	138,4	56,3
7	5,8	8,5	168,3	48,1
8	5,9	7,9	188,6	27,0
9	5,5	6,7	127,8	62,4
10	5,1	6,7	156,5	75,2
11	4,7	5,2	109,8	102,9
12	2,8	7,9	98,0	156,1
Год	4,9	6,9	124,1	88,0

Для Казахстана GFDL - это наиболее вероятный, а UKMO - экстремально сухой сценарии изменения климата. Модель GFDL - равновесная спектральная модель глобальной циркуляции 3-го поколения была рассчитана в Геофизической лаборатории динамики жидкости (США, 1989). В эту модель включен квазиоднородный слой перемешивания океана глубиной 68 м. Модель UKMO - равновесная модель Метеорологического агентства Соединенного Королевства, содержит 50-метровый океанский слой и учитывает суточный ход. Модель 11-ти уровневая. Совершенно очевидно, что по обоим сценариям произойдет ухудшение климатических условий для выращивания пшеницы, разница лишь в степени этого ухудшения. В работе [3] приводятся результаты моделирования урожайности пшеницы при возможном изменении климатических условий на территории Северного Казахстана.

Получено, что урожайность может уменьшиться до 70 % по сравнению со средней многолетней за период 1950-1980 гг. Если вспомнить о положении дел в сельском хозяйстве страны в последние годы, то картина получается удручающая.

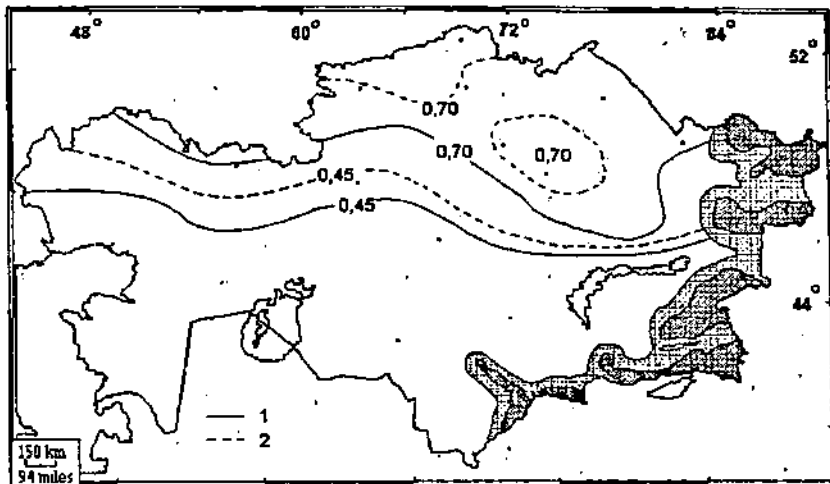
Но и это еще не все. Отрицательное воздействие будет обусловлено как ухудшением климатических условий на засеваемых землях, так и уменьшением площадей пригодных для выращивания пшеницы. В работе [1] дан метод для расчета границы зон увлажнения и приведена градация для определения типов таких зон. На территории Казахстана пригодной для производства зерна является недостаточно влажная зона, где коэффициент увлажнения $K_{ув}$, характеризующийся отношением суммы осадков к испаряемости [1], изменяется от 0,45 до 1,00. На рис. 1 а, б, приводится смещение границ зон увлажнения по указанным выше сценариям. При выбранных сценариях произойдет сдвиг зоны возделывания яровой пшеницы в направлении северных широт, что приведет к уменьшению засеваемых площадей на территории Казахстана.

Производство зерна является важной отраслью экономики страны и составляет значительную долю в питании населения и производстве кормов. Поэтому нельзя оставлять без внимания возможный ущерб, который изменения климата могут принести Казахстану в этой области. Даже если совместными усилиями мирового сообщества удастся стабилизировать концентрацию парниковых газов в атмосфере, некоторых изменений климата избежать не удастся, более того, ощутимое влияние парникового эффекта наблюдается уже в настоящее время. Однако в наших силах если не полностью погасить, то, по крайней мере, смягчить его отрицательное воздействие, а для этого предусмотреть выполнение некоторых мероприятий, называемых адаптационными или адаптивными [6]. Другими словами, дальнейшую стратегию развития зернового хозяйства республики необходимо разрабатывать с учетом адаптации к возможным изменениям климата, которая может быть выполнена для предупреждения будущих изменений или в ответ на уже произошедшие.

Авторами разработан список возможных адаптационных мероприятий, наиболее приоритетные из которых будут включены в Национальный план действий по Рамочной Конвенции ООН об изменении климата (РКИК). Рассмотрим сначала так называемые ответные меры.

Прежде всего возможные изменения климата потребуют подбора определенных сортов пшеницы по группам скороспелости. Аграрная наука и практика располагает такими данными [4]. В табл. 3 приведена урожайность сортов различного типа в условиях неполивного и орошаемого фона в зоне южных карбонатных черноземов (Шортандинский ключевой участок, $51^{\circ} 30'$ и $51^{\circ} 50'$ с.ш. и $70^{\circ} 30'$ и $71^{\circ} 45'$ в.д.).

а)



б)

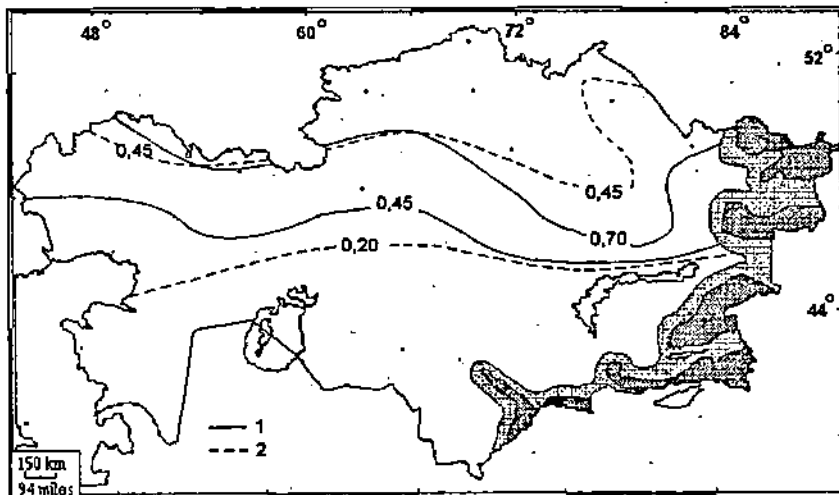


Рис.1. Схема смещения границ зон увлажнения на территории Казахстана при изменении климата по сценариям: а) - GFDL б) - UKMO; 1 - изолинии $K_{ув}$ при современном климате; 2 - изолинии $K_{ув}$ при изменении климата.

Существующие сорта пшеницы по группам скороспелости, средние за 1978-1979 гг.

Номер и название группы по скороспелости	Вегетационный период, сутки	Орошение		Богара	
		Количество сортов	Урожайность, ц/га	Количество сортов	Урожайность, ц/га
1. Скороспелые	76-80	37	20,6	27	18,5
2. Раннеспелые	81-85	46	22,6	41	24,0
3. Среднеспелые	86-90	82	26,8	38	25,7
4. Среднепоздние	91-95	56	30,5	14	30,1
5. Позднеспелые	96-100	13	32,0	10	31,3
6. Позднеспелые	101-105	9	32,4	-	-

Рассматривая слабовлажную и недостаточно влажную зоны, следует отметить, что по степени и формам уязвимости они несколько отличаются. Существенные отличия могут наблюдаться и в зависимости от сценария, по которому будут развиваться события (см. табл.2).

Перечень ответных адаптационных агробиологических, хозяйственных мероприятий и их эффективность при различных сценариях изменения климата приведены в табл. 4. Мероприятия рассмотрены отдельно по каждой зоне увлажнения. Кроме того, необходимо учитывать, что следует планомерно выводить из пашни земли с низкой урожайностью, где производство зерна будет заведомо нерентабельным, и одновременно интенсифицировать выращивание пшеницы на наиболее плодородных землях.

Результаты расчетов, принятые Концептуальной программой, показывают, что посевные площади зерновых культур с 22,7 млн га можно снизить до 16-18 млн га при современных климатических условиях. При полной интенсификации (пары, пестициды, семена новых сортов) валовые сборы зерна можно стабилизировать на уровне 20-25 млн га, то есть не ниже, чем на ранее засеваемых площадях со слабой интенсификацией (табл. 5). Урожайность за счет интенсификации может возрасти до 14,2 ц/га. Учитывая, что расчетная себестоимость производства одной тонны зерна на настоящий момент составляет 115 долларов, чистый доход с 1 га составит около 57 долларов. Нормативы прироста урожайности, расчета валового сбора зерна за счет факторов интенсификации и их экономическая оценка даются в приложениях [2]. Учитывая, что изменение климата приведет, видимо к уменьшению площадей, пригодных для выращивания пшеницы, возможно следует предусмотреть еще более существенное сокращение пашни, перевод ее в луго-пастбищные угодья с частичной переориентацией сельского хозяйства Северного Казахстана в сторону скотоводства.

Перечень ответных адаптационных агробиологических, хозяйственных мероприятий
и их эффективность при различных сценариях изменения климата

Зоны увлажнения	Формы уязвимости	Агробиологические мероприятия по адаптации	Эффективность мероприятий по адаптации
Сценарий GDFL			
Слабовлажная	Ухудшение условий увлаженности и температурного режима в период всходы-колошение, атмосферная засуха и ухудшение условий уборки зерновых за счет сдвига летнего максимума осадков.	<p>Применение влагосберегающих технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - площадь паров 20-25 %; - посев кулис на парах для накопления снега; - внесение минеральных удобрений; - посев сортов яровой пшеницы 3-й группы скороспелости; - увеличение глубины заделки семян на 1,0-1,5 см во влажный слой почвы; - внесение фосфорных удобрений в рядки при посеве; - применение средств защиты растений; - прямая и раздельная уборка яровой пшеницы; - изменение сроков посева яровой пшеницы; - общее снегозадержание (механическое); - посадка леса; - залужение многолетними растениями. 	Дополнительное накопление влаги на 20-25 мм повысит урожайность на 1,5-2,0 ц/га за счет полноты всходов и действий удобрений.

Зоны увлажнения	Формы уязвимости	Агробиологические мероприятия по адаптации	Эффективность мероприятий по адаптации
Недостаточно влажная	Те же формы уязвимости, что и для слабовлажной зоны, но безморозный период сокращается примерно на 4-5 суток.	Основные мероприятия для этой зоны совпадают с предложенными для слабовлажной зоны, но в связи с лучшими почвенными условиями и влагообеспеченностью повышаются нормы внесения удобрений на 10-15 % и нормы высева более интенсивных сортов пшеницы 4-й 5-й групп скоропелости. Процент пара снижается до 16-20.	Ускорение созревания на 4-5 суток. Возможность скашивания в валки в конце восковой спелости.
Сценарий УКМО			
Слабовлажная	Максимум осадков выпадает в осенне-зимние месяцы при отсутствии летнего максимума. Режимы увлажнения и температурный благоприятствуют возделыванию озимой пшеницы.	Основные мероприятия: - замена яровой пшеницы на озимую или рожь; - площадь паров - 20-25 %; - применение азотных удобрений в виде подкормки; - применение средств защиты растений.	Замена яровой пшеницы озимой или рожью позволяет повысить урожайность на 5-7 ц/га. Уборка озимой пшеницы в более ранние сроки, чем яровой, позволяет вести своевременную осеннюю подготовку почв под урожай будущего года (по типу полупара).

Не менее, а может быть даже более важным моментом разработки дальнейшей стратегии развития зернового хозяйства страны, является выявление и анализ возможных мероприятий, упреждающих негативное влияние парникового эффекта. Авторами предложен список таких мер, которые, главным образом, можно отнести к административно-хозяйственным. Ниже приводится краткое описание мероприятий, рекомендуемые организации-исполнители или ведомства и, где это возможно, примерная стоимость осуществления предлагаемых действий.

Информирование населения и, в частности, фермеров через прессу, например, газету «ЭКО», метеорологические и экологические бюллетени, выпуск красочных буклетов, плакатов, телевизионных и радиопередач, пропагандирующих и разъясняющих суть проблем изменения климата. Проведение местных научно-практических семинаров по соблюдению агробιοлогическιх мероприятий по адаптации. Как показал опыт, не только простые фермеры, но даже достаточно образованные слои населения почти не осведомлены об угрозе глобального потепления, не говоря уже о возможном ущербе, который может понести экономика Казахстана в этом случае. Конечно, повышение уровня информированности населения само по себе не приведет к увеличению урожайности, однако формирование общественного мнения может способствовать решению многих административных и финансовых вопросов.

Создание областных и районных консультативных центров для сервисного обслуживания и информирования фермерских и крестьянских хозяйств об наличии семенного материала по сортам и по группам скороспелости. Такое обслуживание могло бы осуществляться на договорных условиях.

Анализ и пропаганда долгосрочных сезонных метеорологических прогнозов. Распространение этих прогнозов на коммерческой основе или в административном порядке способствовало бы определению таких агротехнических параметров, как оптимальные сроки сева, уборка зерновых, уточнение объемов снегозадержания, а, следовательно, и экономия горюче-смазочных материалов (ГСМ) и др. В условиях изменяющегося климата наличие таких прогнозов могло бы принести существенный экономический эффект. Например, в многоснежные зимы площади снегозадержания сокращаются на 2,5-3,0 млн га, что позволяет примерно на 50 % сократить расход ГСМ. А правильно выбранные сроки сева, как показали исследования, могут сохранить дополнительно до 15 % потери урожая вследствие изменения климата.

Посевные площади, урожайность, валовой сбор и баланс зерна по исходному и перспективным вариантам

Вариант	Посевные площади, млн га	Урожайность, ц/га	Валовой сбор, млн т	Расход, млн т, на					
				семена	продовольствие	натуроплату	фураж	страховой фонд	резерв на экспорт
Исходный	22,7	9,2	20,9	3,0	3,0	1,0	6,0	2,0	5,0
При исключении площадей с урожайностью ниже:									
5 ц/га;	18,3	14,2	26,0	2,8	3,4	1,1	7,5	2,1	9,1
6 ц/га;	16,3	14,9	24,2	2,4	3,4	1,2	7,5	2,0	7,7
7 ц/га.	13,1	16,2	21,2	2,0	3,4	1,3	7,5	2,1	4,9
Дифференцировано по областям исключение площадей с урожайностью ниже:									
6 и 7 ц/га.	17,0	14,4	24,5	2,6	3,4	1,3	7,5	2,1	7,6

Разработка и представление прогнозов появления вредителей и болезней на сельскохозяйственный сезон с целью планирования, заготовки и применения пестицидов. Видимо, при всех сценариях изменения климата следует ожидать повышение в той или иной степени повторяемости появления вредителей и болезней. Крайне необходимо поэтому иметь своевременный и надежный прогноз для проведения необходимых защитных мероприятий. В то же время, наличие такого прогноза позволило бы экономить средства в случае отсутствия необходимости обработки растений.

Поддержка товаропроизводителей в использовании приоритетных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, например применение средств защиты растений, минеральных удобрений. Требуется около 11,8 млн долларов.

Создание по регионам Казахстана центров по сохранению генофонда сортов яровой и озимой пшеницы. Такие центры уже созданы на базе Казахского научно-исследовательского института земледелия им. В. Вильямса (юго-восточный центр) и Казахского научно-исследовательского института зернового хозяйства им. А.И. Бараева (северный центр). Общий объем научно-исследовательских работ по сохранению генофонда в 1997 г. составляет 1,2 млн тенге, однако этого явно недостаточно для поддержания работ на должном уровне. Необходимо обратить особое внимание на обеспечение финансовой и административной поддержки для усиления работы этих центров, поскольку в условиях изменяющегося климата стране будет особенно необходимо поддерживать достаточный фонд уже существующих и новых сортов пшеницы.

Формирование страховых фондов семян в годы с более благоприятными погодными условиями для осуществления посева или пересева в более засушливые годы. Потребность в семенах составляет 2,8 млн т/год, страховой фонд должен составлять 40 % или 1,2 млн т. По предварительным оценкам, стоимость поддержания такого фонда равна 13,8 млн долларов.

Организация страховых фондов продовольствия в благоприятные годы с целью смягчения негативного влияния на нормы питания населения в засушливые годы. Такой фонд должен составлять 2 млн т с примерной себестоимостью 115 долларов за тонну на общую сумму 230 млн долларов.

Выделение средних и долгосрочных кредитов для создания оборотных средств на приобретение техники, новых сортов, ГСМ и пестицидов. На поддержку семеноводства требуется около 68,8 млн долларов.

Уточнение и разработка законодательных актов, учитывающих экономические изменения в аграрном секторе республики. Собственно разработка законодательных актов может быть относительно дешевой, но обеспечение выполнения такого закона может стоить миллионы долларов.

Принятие соответствующих постановлений по установлению закупочных цен на зерно как для внутренних потребностей, так и для экспорта. Примерный уровень закупочных цен пшеницы должен быть от 120 до 180 долларов за тонну.

Выполнение фитолесомелиоративных мероприятий и агроландшафтных проектов по улучшению малопродуктивных земель в засушливой и полузасушливой зонах, посадка лесов и создание ландшафтно-оздоровительных зон в степных районах Казахстана. Из общей площади пашни 32,7 млн га около 22 млн га расположены по уклонам местности до 2°. Освоение земель по квадратам (производственным полям) 2×2 км, то есть 400 га без учета особенностей рельефа местности, приводит не только к дефляции, но и к усилению водной эрозии, особенно на третьей части склона 400-гектарных полей. Использование почвозащитной технологии, обеспечивающей простое и расширенное воспроизводство плодородия почв, включая комплекс мероприятий по предотвращению деградации земель и рациональному использованию осадков при выращивании сельскохозяйственных культур и применяя ландшафтный принцип организации территории землепользования, рассматривая все сельскохозяйственные угодья, лесные колки и другие многолетние насаждения. В настоящее время существует несколько модельных землеустроительных проектов формирования фито- и лесомелиоративного ландшафта на малопродуктивных деградированных землях, разработанные ведущими научно-исследовательскими институтами Казахстана. Необходимо как можно скорее применить этот опыт и использовать научный потенциал страны для ландшафтно-экологического проектирования. Конечно, выполнение этих мероприятий в полном объеме на всех обрабатываемых землях потребует существенных финансовых ресурсов - выполнение проекта на территории 3000 га может стоить до 1 млн долларов, однако эти затраты окупятся с лихвой. Кроме того, переход на агроландшафтное земледелие может осуществляться в течение длительного периода и независимо для отдельных территорий.

Особое внимание следует обратить на то, что все предложенные мероприятия будут эффективными и полезными даже в случае, если глобального потепления не произойдет. Однако при изменении климата необходимость в своевременном выполнении их стремительно возрастает. Конечно, осуществить сразу все варианты представляется довольно трудно осуществимой задачей как с экономической, так и административно-хозяйственной и правовой сторон. Поэтому, для включения в Национальный план действия следует отобрать наиболее приоритетные 3-4 меры, более детально оценить затраты на их выполнение и эффективность. Этот вопрос является темой отдельного исследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Долгих С.А., Есеркепова И.Б., Шамен А. Оценка вклада ожидаемого потепления глобального климата в развитие процессов опустынивания в Казахстане // Гидрометеорология и экология. - См. настоящий номер.
2. Концептуальная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на период 1993-1995 гг. и до 2000 года / Под ред. Г.А. Калиева. - Алматы: НИЦ Бастау, 1994. - 314 с.
3. Мизина С.В., Есеркепова И.Б., Сутюшев В.Р. Оценка уязвимости урожайности пшеницы в Северном Казахстане при возможных изменениях климата // Гидрометеорология и экология. - См. настоящий номер.
4. Комплексные меры повышения урожайности сельскохозяйственных культур в зерновой зоне Казахстана. - Целиноград, 1982. - 158 с.
5. A Model-Based Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment for the Wheat Yields in Kazakhstan / S.V. Mizina, I.B. Eserkepova, O.V. Pilifosova, S.A. Dolgih, E.F. Gossen // Adapting to Climate Change. - New York: Springer-Verlag New York Inc., 1996. - P. 148 - 163.
6. Guidelines for Vulnerability and Adaptation Assessments. Version 1 / Ed. Ron Benioff. - Washington, 1995. - 345 p.

Казахский государственный аграрный университет

Казахский научно-исследовательский институт
мониторинга окружающей среды и климата

Hagler Bailly Services Inc., Boulder, Colorado, USA

КЛИМАТТЫҢ ӨЗГЕРУ МҮМКІНШІЛІГІНЕ БАЙЛАНЫСТЫ ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ДӘН ШАРУАШЫЛЫҒЫНЫҢ ӨРКЕНДЕУ СТРАТЕГИЯСЫНЫҢ БІРҚАТАР ЖАЙЛАРЫ

FM-FA академигі Э.Ф. Госсен
Геогр. ғ. канд. С.В. Мизина
Joel B. Smith

Климаттың қолайсыз өзгеруіне байланысты Қазақстан дән шаруашылығының қалыптасу шараларының мүмкіншіліктері қарастырылды. Климат өзгеруінің екі сценаріі бойынша ығалдану аймақтары шекараларының жылжулары көрсетілген. Республика аумағында бидайды өсіруге жалпы жылжынудың ыңғайсыз әсерін төмендету потенциалына алдын ала баға берілді.