

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ	2
1.1 Инициатива ПРООН/ГЭФ по адаптации к изменению климата на уровне общин (АИКУО)	2
1.2 Изменение климата в Узбекистане: тренды, вызовы и необходимость адаптационных мер	2
2. ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ В СВЕТЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА	5
2.1 Последствия изменения климата: эрозия почв и как с ней бороться	5
2.2 Почвозащитное земледелие на подверженных засолению орошаемых землях Каракалпакстана	6
2.3 Нулевая обработка почвы: альтернатива в решении проблем деградации земельных ресурсов	8
2.4 Пути модернизации аридных пастбищ Узбекистана	9
2.5 Методы землепользования, направленные на снижение риска от изменения климата в Казахстане	10
2.6 Возможности новых агротехнологий для адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Узбекистане	12
3. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ – САМОЕ СЛАБОЕ ЗВЕНО В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА? . 14	
3.1 Дифференцированный подход к распространению водосберегающих технологий.....	14
3.2 Традиционные и хорошо забытые технологии водопользования как инструмент адаптации к изменению климата	15
3.3 Лазерная планировка земель в целях водосбережения: финансовые выгоды	16
3.4 Пример повышения эффективности ирригационной сети силами Ассоциации Водопотребителей и местных жителей	20
3.5 Водосбережение начинается с поля!.....	22
3.6 Примеры рационального водопользования в Казахстане	24
4. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И РЫБОВОДСТВО	25
4.1 Производство кормов с использованием местных минерализованных артезианских вод в Кызылкумах	25
4.2 Практика ведения сельского хозяйства в Казахстане	28
4.3 Разведем форель в Узбекистане!	30
4.4 К развитию рыбоводных установок замкнутого водоснабжения в условиях Узбекистана	31
5. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ: КЛИМАТ МЕНЯЕТСЯ - ИХ ЦЕННОСТЬ РАСТЕТ	34
5.1 Ветро- и гелиоэнергетические ресурсы Узбекистана. Где и что лучше работает?	34
5.2 Простая и дешевая конструкция бытового солнечного водонагревателя для индивидуальных потребителей.....	35
5.3 Биогазовая установка для газоснабжения домашних, тепличных и фермерских хозяйств	36
5.4 Гелиоустановка для предварительного подогрева исходной воды на котельной.....	38

1. Введение

1.1 Инициатива ПРООН/ГЭФ по адаптации к изменению климата на уровне общин (АИКУО)

Учитывая важность вопроса готовности к происходящим климатическим изменениям, с 2008 г. во многих странах мира, включая Среднюю Азию, реализуется Программа по адаптации к изменению климата на уровне местных общин (АИКУО).

Проект по адаптации к изменению климата на уровне общин (АИКУО) - это пятилетняя глобальная инициатива ПРООН, финансируемая Глобальным Экологическим Фондом (ГЭФ) и другими донорскими агентствами и реализуемая через Программу Малых Грантов ГЭФ (ГЭФ ПМГ) и страновые офисы ПРООН. Цель Проекта - повышение устойчивости общин перед происходящими климатическими изменениями. ПРООН сотрудничает с Программой Добровольцев Организации Объединенных Наций в целях мобилизации сообществ, продвижения волонтерской деятельности и обеспечения активного участия общественности в проекте, а также содействия наращиванию потенциала партнерских неправительственных общественных организаций (НПО) и местных общин (МО). Тестирование методики оценки снижения уязвимости (ОСУ), а также других инструментов и методов вовлечения местных сообществ, позволили Проекту создать бесценные знания и опыт для репликации и последующего расширения деятельности. Правительство Японии, Правительство Швейцарии и Австралийская Программа Содействия обеспечили дополнительное финансирование в рамках работы Проекта.

Стратегия Программы заключается во внедрении и отработке методов, позволяющих снизить уровень уязвимости сельского населения от изменения климата и повысить способность общин адаптироваться к неблагоприятным последствиям изменения климата в тематических областях ГЭФ. Программа реализуется в 10

пилотных странах: Бангладеш, Боливия, Сальвадор, Ямайка, Казахстан, Марокко, Намибия, Нигерия, Самоа, Вьетнам. При сохранении общей цели программы, ее тематический фокус корректируется в соответствии с нуждами стран участниц. В соседнем с Узбекистаном Казахстане реализация программы АИКУО координируется с работами, проводимыми по адаптационной тематике в стране. Данное сотрудничество позволяет использовать наиболее полную и актуальную информацию по адаптационной политике на национальном уровне. Кроме того, это позволяет обеспечить более полную передачу полученных уроков и лучших практик с уровня местных общин на национальный уровень, а также впоследствии включить данные наработки в национальную адаптационную политику и использовать для обмена опытом между странами.

Цель программы - внедрение методов устойчивого управления природными ресурсами на уровне местных общин, снижающих риски, вызванные изменением климата.

Инновационная деятельность на местном уровне и накопленные сельскими жителями знания и опыт могут дать ответы на многие вопросы в области устойчивых методов ведения сельского хозяйства в условиях усиливающейся засухливости климата и адаптации населения к этим изменениям. В рамках программы внедряются и апробируются адаптационные методы ведения сельского хозяйства, помогающие сельским общинам нормально развиваться в условиях меняющегося климата и быть менее зависимыми от погодных условий.

Предлагаемая брошюра представляет собой сборник лучших практик по адаптации к изменению климата в рамках реализации ПМГ ГЭФ на уровне местных сообществ, сельского населения Узбекистана и Казахстана.

1.2 Изменение климата в Узбекистане: тренды, вызовы и необходимость адаптационных мер

Проблема глобального изменения климата стоит остро на повестке дня человечества. Глобальное изменение климата означает не только повышение среднегодовой температуры на нашей планете, но и перестройку всех геосистем,

когда происходит повышение уровня Мирового океана, таяние ледников и вечной мерзлоты, усиление неравномерности выпадения осадков, изменение режима сток рек и другие изменения, связанные с неустойчивостью климата. Одна из

задач человечества – добиться сбалансированного и справедливого решения экономических и экологических задач. Несомненно, деятельность человека влияет на климат, и в этой связи необходимы консолидированные усилия для ограничения вредного влияния на окружающую среду.

До начала индустриальной эры на изменение климата влияли только естественные причины, такие как размер материков и океанов, изменение орбиты Земли, ее магнитного поля, извержения вулканов. Но сейчас, основываясь на выводах Межправительственной группы экспертов по вопросам изменений климата – МГЭИК, ускорение изменения климата на планете большей частью вызвано выбросами парниковых газов, возникающих вследствие экономической деятельности человека. Выбросы парниковых газов в Узбекистане достигли около 200 млн. тонн CO₂-эквивалента в 2005 году. Основными источниками парникового газа в Узбекистане являются производство и потребление энергии, которые вырабатывают диоксид углерода, CO₂, что составляет до двух трети от всех выбросов в атмосферу. Метан является следующим по значимости парниковым газом, который в основном вырабатывается при добыче и транспортировке природного газа, нефти и угля¹.

Изменение климата, рост населения, урбанизация, массовая вырубка лесов создают огромную нагрузку, в том числе на водные ресурсы Центральноазиатского региона и Узбекистана в частности. Таяние ледников в горных районах в результате глобального потепления уже приводит к разливу рек и озер. С другой стороны до настоящего времени таяние ледников поддерживало определенный дополнительный объем воды в реках. Уменьшение объема ледников заставляет предполагать, что в следующие 20 лет сток рек, в частности, Амударьи и частично некоторых притоков Сырдарьи и Зарафшана, может сократиться на 25-30%, что создаст серьезные проблемы в целом для региона². При этом, в маловодные годы среднегодовые значения минерализации воды в низовьях Амударьи могут увеличиться в 1,5 раза, а минерализация озерных вод возрастет в начальных озерах с речной водой в 2,5 раза, а в замыкающих озерные цепочки водоемах в 6-9 раз.

Наблюдения за динамикой температурного режима в Узбекистане за последние 50 лет показали, что средние темпы роста максимальных температур составили 0,22 градуса, а минималь-

ных -0,36 градусов в год, на основании которых дается неутешительный прогноз об увеличении через 20 лет среднегодовых температур до 2-3 градусов по северной зоне и 1 градуса по южной зоне республики.

По всей территории республики ожидается увеличение осадков от 5-15% в Ферганской долине, до 15-20% – в северной части республики. Но с другой стороны, изменение климата увеличит потери воды на 10-15% за счет испарения с водной поверхности и на 10-20% из-за возрастания транспирации растениями и увеличения поливных норм, что приведет к увеличению безвозвратного потребления воды в среднем на 18% с соответствующим ростом водозабора³. Это, несомненно, усложнит дальнейшее ведение сельскохозяйственного производства.

Прогнозируется, что увеличение числа дней с экстремально высокими температурам (выше 39 градусов), приведет к снижению урожайности хлопчатника в ряде областей Узбекистана только от этого показателя на 4% к 2030 году и на 10% к 2050 году. Предвидятся потери урожайности и других сельскохозяйственных культур, а также снижение продуктивности животноводства за счет дефицита орошения, засухи, деградации земель, усиления водной и ветровой эрозии, засоления почв, снижения содержания гумуса, ухудшения кормовой базы.

Согласно исследованиям, изменение климата в Узбекистане может привести к другим последствиям, на которые следует обратить внимание:

1. общее увеличение дефицита водных ресурсов;
2. уменьшение периода с ледовым и снежным покровом на 7-10 дней;
3. рост риска повторной засухи (в настоящее время раз в 3 года за последние 10 лет);
4. повышение средней температуры;
5. продление жаркого сезона на 10-15 дней;
6. неравномерное распространение осадков по регионам;
7. увеличение количества дней с обильным выпадением осадков или совсем без осадков;
8. изменение состава выращиваемых культур в сельском хозяйстве;
9. увеличение проблем со здоровьем населения из-за повышения температуры;

1 <http://www.climate.uz/ru/section.scm?sectionId=4316&contentId=4344>

2 <http://uznature.uz/rus/newsmain/337.html>

3 <http://uznature.uz/rus/ekologicheskieuagrozy.html>

10. перераспределение ареала жизни большинства животных и растений, то есть абсолютное изменение экологических процессов, получаемых экологических продуктов и выполняемых экосистемами функций;
11. усиление процесса опустынивания, то есть уменьшение земель, пригодных для проживания и ведения хозяйства;
12. полное изменение сфер влияния экономических секторов и много других последствий, которые сложно предсказать заранее.

Смягчение и преодоление кризисных последствий изменения климата требует мобилизации усилий и целенаправленного сотрудничества всех заинтересованных сторон. В числе насущных задач, связанных с климатическими изменениями, нужно отметить внедрение передовых технологий, способствующих экономии и эффективному использованию водных, земельных и энергетических ресурсов, широкое внедрение практик агролесоводства, создание новых экологически чистых производств и уменьшение выбросов парниковых газов.

2. Земельные ресурсы в свете изменения климата

2.1 Последствия изменения климата: эрозия почв и как с ней бороться

Территория Узбекистана в силу природно-климатических особенностей в значительной степени подвержена процессам опустынивания и деградации земель. Наиболее серьезными экологическими проблемами на территории Узбекистана являются: засоленность земель, эоловая и водная эрозия, снижение кормовой продуктивности пастбищ, обезлесение и др.

Эрозия почв – доминирующая проблема агроэкосистем, оказывающая серьезное воздействие на такие функции почвы, как её способность служить буфером и фильтром для загрязнителей, способность обеспечивать среду обитания и поддерживать биоразнообразие. Под эрозией почвы понимается совокупность взаимосвязанных процессов отрыва, переноса и отложения почвы поверхностным стоком временных водных потоков или ветром, поэтому различают два вида эрозии: водную и эоловую.



“Пустыня наступает”.
Фото Александра Есипова

Эоловая эрозия (ветровая эрозия, дефляция) – динамичный физический процесс, ведущий к разрушению почвы, возникающий при продувании сильных ветров через рыхлые, высушенные, опустошенные земли. Она проявляется в виде пыльных бурь (частицы во взвешенном состоянии) и местной эрозии. Установлено, что с разрушением слоя почвы толщиной 2,5 см с каждого гектара уносится около 15 т гумуса, 1 000 кг азота, 200 кг фосфора. В результате ветровой эрозии выдуваются семена, гибнут и

повреждаются посевы сельскохозяйственных культур, выносятся за пределы полей удобрения, снижается продуктивность почвы, и в конечном результате деградируют экологические системы разной иерархии, что приводит к возникновению экономических, социальных и экономических проблем. Эоловая эрозия является национальной и интернациональной проблемой в странах мира с аридным и семиаридным климатом.

На территории Узбекистана **три области сильно подвержены ветровой эрозии** по природным причинам: Кашкадарьинская область, юго-восточная оконечность Сурхандарьинской области, и западная часть Ферганской области. Далее, на орошаемых землях в Узбекистане ветровая эрозия распространена в Ферганской, Зерафшанской долинах и в Каршинской степи. Почвы большей части равнинной территории Узбекистана, в том числе плато Устюрт, Южное Приаралье, Кызылкумы характеризуются средней подверженностью эрозии. С изменением климата процессы эрозии усугубились. Так, если в 1965 году в Узбекистане ветровой эрозии было подвержено 395,1 тыс. га орошаемых площадей, то в 2004 году эта площадь увеличилась в 1,5 раза – до 628,4 тыс. га.

На интенсивность эоловой эрозии почв влияют в первую очередь такие факторы как скорость и направление ветра; физико-химическое состояние поверхностного слоя почв; температурный и ветровой градиенты в пограничном слое атмосферы и подстилающей поверхности. Неоспоримо также влияние антропогенного фактора на развитие процессов эоловой эрозии, которое обусловлено в первую очередь ростом населения и необходимостью его обеспечения водными и пищевыми ресурсами. При интенсивном землепользовании происходит резкое увеличение нагрузки на почву, что вызывает ее засоление, загрязнение химикатами (пестицидами, тяжелыми металлами), обеднение гумусом и другие негативные последствия.

Одним из негативных последствий ветровой эрозии в условиях аридного климата является повышенный уровень запыленности атмосферного воздуха. Основными очагами выноса пыли и солей на территории республики являются

высохшая часть дна Аральского моря, поверхности соленых сбросовых озер и солончаков. Анализ космических снимков показывает, что площадь распространения соледержащей пыли достигает огромных размеров, включает сопредельные территории (Туркменистана, Казахстана, России).



Надвигается пыльная буря, июль 2011 года, на въезде в г.Самарканд. Фото Алексея Волкова

Хроническое вдыхание повышенных концентраций пыли в воздухе наносит большой ущерб здоровью населения. Пыль раздражающе действует на дыхательные органы человека, на сердечно-сосудистую систему, вызывает аллергические реакции организма. Высокое содержание минеральных водорастворимых солей в составе пыли оказывает негативное влияние на почвы, угнетающе воздействует на растительность, снижая урожайность сельхозкультур, а в отдельных случаях приводит к массовой гибели растительности. Гигроскопические пыли могут обезвоживать поверхность листьев растений, образуя на них корку, что нарушает естественные процессы обмена, препятствуют процессу фотосинтеза.

НИГМИ Узгидромета проводил оценку инженерно-экономического ущерба от воздействия абразивного и солевого компонентов в составе

аэрозоля песчано-пылевых бурь и поземок на протяжении многих лет используя пылеуловители различных конструкций. Практически на всех точках наблюдений произошло значительное увеличение плотностей выпадений. Это может быть обусловлено изменением климата в регионе и изменением циркуляционных процессов в атмосфере, а также резкими изменениями в динамике усыхания Аральского моря. При этом, масса пыли, которая выпадает на поверхность в пустынных районах может достигать 9 тонн/га в год, в районах орошаемого земледелия количество выпадающей пыли находится в пределах 0,1-1,2 тонн/га в год. Исследования воздействия аэрозольных солей на растения показали снижение урожайности хлопчатника до 5-15%, риса до 3-6%. Менее подвержены солевым воздействиям кукуруза, сорго, кормовые, пастбищные культуры, тростник.

Для минимизации ущерба от процессов, приводящих к деградации земель необходима разработка комплекса мероприятий, основанных на данных постоянного экологического мониторинга. Традиционными методами борьбы с ветровой эрозией являются проведение фитомелиоративных мероприятий для как можно более долгого покрытия поверхности почвы вегетативным покровом, создание и поддержание систем полевых защитных лесополос, и др. Для орошаемых земель, находящихся в проблемных зонах, в условиях изменения климата, необходимы: подбор сельскохозяйственных культур, не нуждающихся в больших количествах воды для полива и селекционная работа с сортами; соблюдение высокого уровня агротехники, обоснованных сроков посадки, своевременное внесение минеральных и органических удобрений, при возможности - применение капельного орошения.

**Шардакова Л.Ю.,
Ковалевская Ю.И., Верещагина Н.Г.
Научно-исследовательский
гидрометеорологический институт
(НИГМИ Узгидромета)**

2.2 Почвозащитное земледелие⁴ на подверженных засолению орошаемых землях Каракалпакстана

В последнее время население Каракалпакстана периодически испытывает значительные трудности в связи с часто повторяющимся маловодьем, так как основной деятельностью

населения является орошаемое земледелие и стойловое скотоводство. Применяемые в земледелии Каракалпакстана технологии во многих случаях не обеспечивают рационального ис-

⁴ Почвозащитное земледелие, ресурсосберегающее земледелие, ресурсосберегающее сельское хозяйство, нулевая обработка почвы – синонимы, обозначающие новую (для Узбекистана) технологию ведения сельхоз производства при которой механическая обработка почвы сводится к минимуму

пользования природных ресурсов, расширенного воспроизводства плодородия почв, экологической сбалансированности в агробиоценозе, что в итоге неизбежно приводит к неустойчивости ведения земледелия в этом крайне засушливом регионе.

В то же время, применяемая в мировой практике технология почва сберегающего земледелия в последнее время вызывает большой интерес у ученых-аграриев и земледельцев как наиболее устойчивая, ресурсосберегающая технология. Мировой опыт показывает, что данная технология может быть применена в разных природно-климатических условиях.



Посадка нулевой сеялкой в Каракалпакии в рамках проекта ПМГ ГЭФ, поверх пожатвенных остатков, которые закрывают почву, предотвращают ветровую эрозию, сохраняют влагу и, при разложении, создают гумус для повышения биологической активности почвы.

Фото Бахыта Айбергенова

Апробирование этой технологии в практике земледелия Каракалпакистана проводилось при реализации проектов ФАО TCP|UZB 2903 и TCP|UZB 3102 «Практика устойчивого сельского хозяйства в регионе Каракалпакистана пострадавшем от засухи» (“Sustainable Agriculture practices in the drought affected region of Karakalpakstan”). В рамках этого проекта были проведены исследования с целью изучения возможности применения технологии нулевой обработки в почвенно-климатических условиях Республики Каракалпакистан. Хотя эта технология обычно дает положительные результаты только после длительного (не менее 5 лет) применения, нами уже после двухлетнего применения технологии были получены некоторые обнадеживающие результаты которые показывают, что приемы и элементы нулевой и минимальной обработки

почвы приемлемы и в экстремальных условиях Каракалпакистана. Адаптирование их и применение должны улучшить плодородие почвы и снизить уровень деградации земель.

Работа в этом направлении были продолжены в рамках проекта Программы Малых Грантов Глобального Экологического Фонда (ПМГ ГЭФ) «Внедрение технологии почвозащитного земледелия на демонстрационном поле ССГ Жайхун как средства сокращения выбросов парниковых газов в атмосферу и способа наиболее устойчивого ведения земледелия в условиях маловодья, вызванного изменением климата».

Климат Каракалпакистана отличается резкой континентальностью, сухостью воздуха и высокими температурами воздуха летом (максимальные температуры достигают 45 градусов по Цельсию) и довольно низкой зимой (минимальные температуры достигают -33 градусов по Цельсию). Рельеф равнинный, что способствует беспрепятственному проходу ветров с севера и северо-запада. Территория Каракалпакистана относится к зоне пустынь и полупустынь и здесь выпадает в год всего около 100 мм осадков, при испаряемости 1 200 - 1 250 мм. Поэтому здесь осадки не способствуют увлажнению почв и для выращивания чего-либо необходимо искусственное орошение. В условиях равнинного рельефа поверхности земли развитие орошения неизбежно приводит к повышению уровня грунтовых вод, что характерно для всей территории орошаемого земледелия Каракалпакистана. Большинство почв орошаемых земель Каракалпакистана засоленные. Особенностью этих почв является низкое содержание гумуса, одной из причин которого является ежегодная вспашка и недостаточное внесение органических удобрений, а также уборка растительных остатков с полей или же их сжигание.

Одним из основных приемов технологии почвозащитного земледелия - сохранение растительных остатков на поверхности почвы, то есть создание мульчирующего покрова. Для наиболее полного покрытия почвы, в начале применения нулевой технологии необходимо возделывать такие культуры как пшеница, тритикале, рожь, ячмень, которые после уборки урожая оставляют на поле значительную часть надпочвенной биомассы. Проведенные исследования показали, что сохранение на поверхности почвы соломы и жнивья пшеницы снижает сезонное накопление солей в 1,6-4 раза по сравнению с участком без сохранения растительных остатков. Этот прием способствовал также сохранению почвенной влаги. Биологическая активность почвы является одним из важнейших показателей плодородия почвы.

Для качественного определения биологической активности была изучена активность протеазы в почве, которая была выше на полях, где ежегодно вносилось 20 тонн навоза на 1 га, а также на полях, где применялась нулевая обработка почвы с сохранением растительных остатков.

Экономический анализ показал, что при нулевой обработке затраты фермеров при возделывании пропашных культур сокращаются на 70-75%. В целом, можно сделать следующие выводы:

- ❖ технология нулевой обработки вполне приемлема для почвенных и климатических условий Каракалпакстана;
- ❖ повышение биологической активности на поле, где сохранена солома говорит о процессе восстановления плодородия почвы;
- ❖ сокращение материальных и трудовых затрат может стать главным мотивирую-

щим фактором для успешного внедрения технологии; однако сдерживающим фактором может стать нехватка сеялок для нулевого сева и низкая урожайность в первые годы;

- ❖ экологические выгоды от применения технологии заключаются в сокращении выбросов парниковых газов в атмосферу за счет связывания углерода и азота в почве и за счет сокращения механизированных полевых работ; увеличении почвенной флоры и фауны, сокращении расходов воды на поливы.
- ❖ необходимо продолжить исследования по изучению влияния нулевой технологии на свойства почвы и на окружающую среду.

Б.А.Айбергенов

2.3 Нулевая обработка почвы: альтернатива в решении проблем деградации земельных ресурсов

Почва является хранительницей плодородия и жизни на Земле. Чтобы образовался ее слой толщиной в 1 см необходимо 100 лет. Но он может быть потерян всего за один сезон неразумной эксплуатации земли человеком. Все большую опасность приобретает явление почвенной эрозии, т.к. плодородных почв становится на планете все меньше и жизненно важно сохранить хотя бы то, что имеется на данный момент, не допустить исчезновения этого единственного слоя земной литосферы, на котором могут расти растения.

Перепахивание является основной причиной деградации почвы сельхозугодий, а также одной из острейших глобальных экологических проблем, которая ставит под угрозу производство в мире продуктов питания и добывание сельскими жителями средств к существованию. В противоположность этому, технология нулевой обработки почвы сводит нарушение структуры почвы до минимума. При использовании данной технологии на полях остаются пожатвенные остатки производимых культур, которые мульчируются и выступают в роли рыхлого защитного слоя на поверхности почвы, предохраняющего почву от эрозии и повышающего ее плодородие.

Технология нулевой обработкой почвы в сравнение с традиционной, позволяет уменьшить механическое воздействие почвообрабатывающих машин на почву, сократить количество проходов агрегатов по полю, уменьшить затраты на трудовые ресурсы и время. Таким образом, данный метод уменьшает расходы на энергоносители т.е.

горюче-смазочные материалы (ГСМ), что в свою очередь значительно сокращает выброс углекислого газа в атмосферу, уменьшая парниковый эффект, тем самым весьма положительно влияя на состояние экологии.

При нулевой обработке почва остается нетронутой от жатвы до посева и от посева до жатвы. Механическое воздействие на грунт сведено к прямому посеву семян в нетронутую почву. Для этого традиционно используют два типа сошников: дисковый и анкерный. Применяемые для прямого посева сеялки должны разрезать растительные остатки и минимально сдвигать почву.

При нулевой обработке почвы необходимо учитывать особенности и свойства почвы, а именно, устойчивость к уплотнению, содержание гумуса и подвижных форм питательных веществ. Без этого применение такой обработки может представлять определенный риск или даже привести к отрицательным агрономическим, экономическим и экологическим результатам.

В первые годы перехода от традиционной обработки к нулевой приходится мириться не только с необходимостью вносить гербицид, но и с урожайностью, остающейся на прежнем уровне. Однако, за счет сокращения многих затрат прибыль будет расти с каждым последующим годом пропорционально увеличению урожайности (обычно на 3-й год после перехода).

**Мусаев А.,
Студент Инженерно-Экономического
Института**

2.4 Пути модернизации аридных пастбищ Узбекистана

Пустынно-пастбищное животноводство в Узбекистане является важной отраслью сельского хозяйства и имеет большой потенциал развития. Дальнейшая стабилизация и развитие отрасли находятся в прямой зависимости от состояния природных кормовых угодий аридной зоны.

Долголетний мониторинг пастбищ Узбекистана свидетельствует о том, что около 40% пастбищ в настоящее время деградированы в различной степени. Наблюдается изреживание растительного покрова, появление подвижных песков, увеличение численности и видов неподаваемых сорных растений, исчезновение из травостоя многолетних кормовых кустарников и полукустарников и др.

Наряду с глобальным изменением климата, высыханием Аральского моря, колоссальный вред наносит на хрупкую аридную экосистему и антропогенный фактор. Несмотря на то, что разработаны эффективные системы рационального использования различных типов пастбищ - сезонное, умеренное использование, система пастбищеоборотов, предоставление оздоровительного отдыха пастбищам и т.д., продолжается бесхозяйственная деятельность человека, чрезмерный, бессистемный выпас скота на пастбищах на протяжении многих десятков лет. Разработанные системы рационального использования пастбищ, к сожалению, не применяются, по причине отсутствия надзора и ответственности за использование пастбищ. Ни одна организация сегодня не несёт ответственности за бесхозяйственную деятельность в аридной зоне, не проводится систематический мониторинг состояния пастбищ.

Деградационные процессы прогрессируют также в связи с выходом из строя водопойных

источников, ведь главное условие рационального использования пустынных пастбищ – это их равномерное обводнение. Часть колодцев и скважин, сооруженных 50-60 лет тому назад, вышли из строя или нуждаются в ремонте и реконструкции.

Между тем, на аридных территориях вблизи крупных населенных пунктов наблюдается рост численности сельскохозяйственных животных. По данным ПРООН поголовье мелкого рогатого скота (овцы и козы) выросло на 25% по сравнению с 1991 годом и на 54% по сравнению с 1996 годом. Сегодня нагрузка на пастбища адыров (Самаркандская, Сурхандарьинская, Джизакская и Кашкадарьинская области) превышает допустимые нормы в 2-3 раза.

Узбекским Научно-Исследовательским Институтом Каракулеводства и Экологии Пустынь были разработаны и проверены на практике эффективные технологии улучшения пастбищ (Карнабский опыт) путем:

- ❖ создания пастбищезащитных лесных полос из черного саксаула;
- ❖ создания многокомпонентных высокопродуктивных пастбищных агрофитоценозов различного срока пользования;
- ❖ создания осенне-зимних пастбищ на адырах;
- ❖ выведения и районирования более 16 сортов аридных кормовых растений, способствующих увеличению продуктивности пастбищ в 1,5-2 раза. К сожалению, все эти высокоэффективные технологии и перспективные сорта пустынных кормовых растений не нашли широкого применения. Семеноводство этих ценнейших фитомелиорантов не налажено.



Приколлдезная деградация песчаных пастбищ (Юсупов/УзНИИ Каракулеводства)



Многокомпонентный агрофитоценоз в предгорной полупустыне (Юсупов/УзНИИ Каракулеводства)

Проблему фитомелиорации пастбищ можно решить путем:

- ❖ стабилизации аридных экосистем, то есть интенсификации кормопроизводства в аридной зоне путем фитомелиорации пастбищ;
- ❖ установления государственного контроля над состоянием и использованием аридных экосистем;
- ❖ усиления ответственности хозяйственных субъектов за состоянием пастбищных угодий;
- ❖ организации на районном и областном уровнях постоянно действующих механизированных хозяйствующих субъектов типа «пастбищемелиоративных предприятий» с представлением необходимых льгот и материально-финансовых возможностей для фитомелиорации и обводнения аридных пастбищ;

- ❖ применения практики ПРООН по созданию комиссий пастбищепользователей при сельском союзе граждан, главная деятельность которых будет направлена на общинное рациональное использование местным населением пастбищ, составление планов рационального использования, охрану и обогащение пастбищ, сохранение биологического разнообразия, улучшение урожайности пастбищ и т.д.,
- ❖ организации специализированных хозяйств по производству и реализации семян пустынных кормовых растений в регионах;
- ❖ принятия мер по борьбе с нашествиями саранчи, которые наносят колоссальный ущерб пастбищному хозяйству.

*Юсупов С.Ю., Раббимов А., Мукумов Т.,
Узбекский Научно-Исследовательский
Институт Каракулеводства и
Экологии Пустынь, Самарканд*

2.5 Методы землепользования, направленные на снижение риска от изменения климата в Казахстане

Разведение лесозащитных полос

В селе Шыркын Южно-Казахстанской области осуществляется проект «Выращивание лесозащитных полос для борьбы с суховеями, снегозадержания и влагоудержания – как эффективный метод снижения климатических рисков». Село расположено в засушливой зоне, подверженной сильным ветрам. Основным видом деятельности на селе является сельское хозяйство и поэтому местное население сильно уязвимо перед лицом происходящих климатических и антропогенных изменений. Усилившаяся засушливость климата ухудшила благосостояние населения села.

Зимой снега стало выпадать меньше, а с приходом засушливой весны снег стал быстро таять, не успев достаточно увлажнить корнеобразующий слой земли. Это, а также усиление суховеев ведет к снижению содержания влаги в почве, ветровой эрозии и потере урожая овощных и бахчевых культур. Отсутствие лесозащитных полос вокруг поселка только усугубляет ситуацию. В селе также существует проблема нерационального использования пастбищ фермерами.

Местным сообществом был предложен эффективный способ, позволяющий сократить риск деградации земель, связанных с ростом летних температур, суховеев и снижением количества зимних осадков, а также адаптировать деятельность сельчан к меняющимся климатическим условиям. Было выбрано 4 направления:

1. **Создание частых лесозащитных полос** на площади 20 га из культурных плодовых деревьев (абрикос, яблоня, орех, слива, груша и др.). Данный подход по сути своей является инновационным. С одной стороны, он позволяет получить дополнительный доход от сбора и реализации фруктов, а с другой, посадка лесополос в направлении, перпендикулярном направлению господствующего ветра снижает воздействие суховеев, увеличивает снегозадержание, сохраняет влагу в почве и предотвращает ветровую эрозию почвы.
2. **Посадка в междурядьях лесополос озимой пшеницы, люцерны и бахчевых** обеспечивает сельчан дополнительным доходом начиная с первого года реализации проекта. Всего за 2 года реализации проекта было собрано 25 тонн сена люцерны и 7 тонн зерна пшеницы, что явилось серьезной помощью бедным слоям населения.
3. **Внедрение системы капельного орошения** для полива лесопосадок, а также культур в междурядьях позволяет независимо от количества летних осадков обеспечивать влагой посадки, а также экономить воду, дефицит которой растет с каждым годом. Это мероприятие позволило: сократить засоление почвы,

сократить расход воды на полив в 2-3 раза, увеличить урожай сена в 3 раза, в 4 раза сократить расходы на оплату воды, повысить уровень приживаемости саженцев за счет подачи воды непосредственно каждому саженцу.

4. Внедрение системы устойчивого использования пастбищ, согласно которой недоюная часть скота сельчан стала ежегодно выпасаться на отдаленных летних пастбищах, что позволило существенно снизить нагрузку на приаульные пастбища и повысить продуктивность животноводства.

Результаты проведенной оценки снижения уязвимости членов местной общины от изменения климата (в начале и середине реализации проекта) показали снижение воздействия климатических изменений на местное население, участвовавшее в проекте. Это напрямую связано с достигнутыми результатами проекта. Участники проекта уверены, что примененный в проекте подход помогает им не только адаптироваться к текущим климатическим изменениям, но и поможет развивать устойчивое земледелие в будущем и повысить свое благосостояние, несмотря на дальнейшее повышение засушливости климата.

Управление пастбищными ресурсами

В пустынной зоне Южного Прибалхашья реализуется проект «Адаптация к усиливающейся аридизации климата посредством использования климатически устойчивой схемы управления пастбищными ресурсами».

Основным видом деятельности местного населения Южного Прибалхашья является животноводство и, следовательно, наблюдается сильная зависимость благосостояния жителей от состояния пастбищных угодий. В советский период пастбища сельской общины использовались сезонно, что предохраняло их от деградации. Сейчас скот выпасается бесконтрольно.

Растущая засушливость климата, которая наблюдается на данной территории в последние годы, а также антропогенная нагрузка наносят пастбищам серьезный ущерб. Сокращение выпадения осадков, как в зимнее, так и в летнее время ведет к острой нехватке водных ресурсов для естественного увлажнения пастбищ. Повышение зимних температур, снижение числа морозных дней, ведет к опасности нанесения ущерба сельскохозяйственным культурам, к распространению и усилению активности некоторых вредителей и переносчиков болезней.

Возросшая неравномерность выпадения осадков, когда дожди сменяются длительным периодом засухи, сказывается на усилении эрозии

почв. В летний период дожди не дают необходимого увлажнения почвы, так как при ливневых осадках почва не способна быстро впитать влагу, а высокая температура воздуха способствует ее быстрому испарению. Рост летних температур, уменьшение количества осадков, частые засухи и суховеи ведут к увеличению площадей подвижных песков. Чабаны уже сейчас отмечают ухудшение состояния травостоя, изменение видового состава пастбищной растительности, выпадение из травостоя наиболее ценных кормовых трав, например, злаковых и некоторых видов полыни. Продолжает снижаться продуктивность животноводства. Кроме того, массовая вырубка саксаула в 90-е годы прошлого столетия нанесла ущерб высокопродуктивным пастбищам и вызвала эрозию почв. А ведь именно саксаульники играют очень важную роль в укреплении почвы и сохранении продуктивности пастбищ, поскольку способствуют снегозадержанию в зимнее время, накоплению влаги в почве и формированию экосистемы пустынных пастбищ.

Понимая свою уязвимость перед усиливающейся засушливостью климата, местное население реализовало комплекс мер по внедрению системы устойчивого управления лесопастбищными ресурсами и улучшению продуктивности сенокосных лиманных угодий. Были выбраны меры, достаточно простые, но эффективные для адаптации сельского населения к условиям меняющегося климата:

- 1. Посев саксаула на деградированных землях** позволяет увеличить плотность растительного покрова, способствует накоплению влаги в почве, закреплению подвижных песков и восстановлению экосистемы пустынных пастбищ. В недалеком будущем это будут высокопродуктивные пастбищные угодья. В рамках проекта более 70 га деградированных пастбищ были засеяны саксаулом. Был также создан питомник площадью 1 га для подготовки сеянцев саксаула, что позволит в дальнейшем продолжать расширять площади восстанавливаемых пастбищ.
- 2. Снегозадержание и внесение удобрений** на лиманах показало простой и легкоприменимый метод получения более высоких урожаев сена, и позволило сельским жителям увеличить объем заготовки кормов, продлить стойловый период и снизить нагрузки на пастбища ранней весной. Урожай сена, полученный с лиманных лугов с применением удобрений был в 3 раза выше по сравнению с лиманом без обработки.

3. **Внедрение сезонного использования отдаленных пастбищ.** Местное население совместно с Акиматом сельского округа, провели организационные мероприятия по отгону общинного стада на отдаленные пастбища на расстояние 20-30 км от села для снижения процессов деградации пастбищ вокруг поселка.

По результатам проведенной в рамках проекта оценки уязвимости в начале и середине реализации проектных работ местные жители отметили

продолжающееся воздействие изменения климата на жизнеобеспечение села. Тем не менее, после реализации ряда проектных мероприятий были достигнуты некоторые положительные результаты. Реализованные в рамках проекта мероприятия позволяют жителям адаптироваться в условиях меняющегося климата, при этом обеспечивая достаточную кормовую базу, улучшая качество скота и увеличивая доходы сельчан. Опыт, полученный в рамках проекта, может быть полезен как соседним селам, так и селам других стран.

2.6 Возможности новых агротехнологий для адаптации сельского хозяйства к изменению климата в Узбекистане

Адаптация к изменению климата предполагает разработку и принятие соответствующих мероприятий по модернизации агротехнологий, диверсификации отраслевой структуры аграрного сектора в целях внедрения почвозащитных и ресурсосберегающих технологий. При этом, необходим комплексный подход с элементами организационного, нормативно-правового и экономическо-инвестиционного характера.

В организационном аспекте необходимо проводить мероприятия по повышению уровня знаний и информированности фермерских и дехканских хозяйств по проблемам изменения климата и его последствий посредством краткосрочных (1-2 дня) курсов и тренингов на селе. Тренинги должны организовывать районные управления сельского и водного хозяйства, районные отделения ассоциаций фермерских хозяйств с привлечением работников Узгидромета, водохозяйственных организаций, ученых, консультативных организаций (extension services centers). В долгосрочной перспективе необходимо проводить областные целевые исследования в целях разработки рекомендаций по диверсификации сельскохозяйственного производства (новые культуры) исходя из уровня ожидаемой водообеспеченности в данной местности;

В нормативно-правовом аспекте необходимо совершенствование существующих законодательных актов и принятие ряда новых

законопроектов, таких как например «Закон о плодородии почвы», «Закон о защите растительности», «Закон о защите животных», «Закон о сохранении биоразнообразия» и др. Разработка и принятие Концепции и Государственной целевой программы по «Адаптации и модернизации аграрного сектора к изменениям климата».

В экономическом аспекте может рассматриваться создание благоприятных условий для привлечения зарубежных инвестиций, способствующих адаптации хозяйств к изменению климата (новые эффективные методы орошения и др.) Фермеры собственными силами не могут осуществлять крупные инвестиции, поэтому также необходима специальная программа, финансируемая государством, для получения целевых льготных кредитов, направленных на улучшение экологической ситуации.

В практическом аспекте адаптации аграрного сектора к изменению климата необходим переход на эффективные, ресурсосберегающие и экологически чистые методы сельскохозяйственного производства. Такие технологии демонстрируются различными международными организациями, работающими в этой сфере.

В таблице № 1 приводятся некоторые виды почвозащитных и интегрированных агротехнологий, а также преимущества от их применения как для фермеров так и для окружающей среды.

Таблица № 1. Преимущества новых агротехнологий

№	Предлагаемые проектом агротехнологии	Некоторые преимущества
1	Нулевая и минимальная обработка почв с севооборотом культур	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Снижение эмиссии выхлопных газов и выбросов CO₂ в атмосферу за счет снижения механической обработки почвы; ❖ Сохранение естественной структуры почвы и ее обитателей и увеличение биоразнообразия;

		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Приостановка деградации орошаемых земель; ❖ Сокращение нормы водопотребления.
2	Интегрированное управление почвами с чередованием культур	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Улучшение почвы: повышение содержания гумуса и питательных элементов, нормализация водопроницаемости, воздухообмена и водоудерживающей способности, снижение засоления, улучшение условий для жизнедеятельности почвенных микроорганизмов; ❖ Восстановление засоленных земель и их продуктивности на устойчивой основе - снижение солей в корневой зоне, повышение содержания гумуса.
3	Повторное использование дренажной воды в ротации с оросительной водой из канала для выращивания сельхоз культур (хлопчатник, озимая пшеница, бобовые)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Разработка данной технологии связана с тем, что вода для фермеров практически бесплатна, отсюда – перерасход в голове оросительных систем и дефицит в хвостовой части; ❖ Снизить нагрузку на водотоки и ветланды и улучшить их экологическое состояние, что косвенно повлияет и на здоровье людей, проживающих в низовьях рек.
4	Выращивание солеустойчивых культур (сорго, суданская трава, африканское просо и/ или др.)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Возвращение маргинальных земель в сельскохозяйственное производство и получение выгод в виде корма скоту, пищи населению, и на хозяйственные нужды.
5	Выращивание фисташки на (маргинальных) землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Секвестрация углерода, регулирование микроклимата, увеличение биоразнообразия; ❖ Доп. заработок для местного населения.
6	Рекультивация маргинальных земель путем выращивания нетрадиционной культуры - индигоферры	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Благоприятное воздействие на почвенные свойства - формируется структурность, снижается плотность, повышается водопроницаемость, обогащается азотом; ❖ Увеличение дохода фермерского хозяйства; ❖ Заработок для местного населения.
7	Агролесная мелиорация заброшенных по причине засоления пахотных угодий (маргинальные земли)	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Восстановление деградированных земель, секвестрация углерода, биологическое разнообразие, эстетическая ценность (тень, пейзаж), нагул пчел, и общее оздоровление экосистемы; ❖ Заработок для местного населения.
8	Сохранение пустынных экосистем вокруг орошаемых оазисов через высадку древесно-кустарниковой растительности	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Биологическое разнообразие, эстетическая ценность (пейзаж), тень, пристанище для животных, общее улучшение экосистемы и при саморазмножении - энергетический материал; ❖ Секвестрация углерода, регулирование микроклимата; ❖ Доп. ресурсы для местного населения.
9	Организация ветрозащитных лесополос в районах сильной ветровой деятельности	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Древесные лесные полосы уменьшают скорость ветра над орошаемым полем, регулируют температуру и влажность воздуха над орошаемым полем; ❖ Секвестрация углерода, увеличение биоразнообразия; ❖ Доп. ресурсы для местного населения.

Широкое внедрение новых агротехнологий поможет в защите и улучшении почвы и воды, сохранении биоразнообразия, обеспечении экологической безопасности по всей территории нашей республики.

*Мухторов А.Х., специалист по природным ресурсам
Рафиков И.Э., специалист по управлению знаниями проекта АБР-ГЭФ «Улучшение мелиоративного состояния земель в Бухарской, Навоийской и Кашкадарьинской областях».
Саиджонов С.Ж., научный сотрудник УзНИИРР*

3. Водные ресурсы – самое слабое звено в условиях изменения климата?

Важным элементом в разработке региональных национальных стратегий по адаптации к изменению климата является политика водосбережения. Адаптационные меры в рамках политики водосбережения включают:

- ❖ внедрение интегрированного управления водными ресурсами,
- ❖ строгий учет распределения и использования водных ресурсов во всех отраслях экономики и, в особенности, в сельском хозяйстве,
- ❖ совершенствование системы учета и управления качеством воды,
- ❖ улучшение гидро-экологического мониторинга,
- ❖ внедрение водосберегающих технологий
- ❖ разработка системы стимулов для водопользователей,
- ❖ а также повышение их знаний и навыков.

3.1 Дифференцированный подход к распространению водосберегающих технологий

Вопросы рационального использования водных ресурсов в Узбекистане являются одной из ключевых государственных проблем, вне зависимости от достоверности долгосрочных прогнозов изменения климата. По климатическим условиям, территория Узбекистана находится в аридной зоне. Поэтому гарантированное развитие сельского хозяйства (и в частности, орошаемого земледелия) - невозможно без ирригации. Рост населения, развитие промышленности и расширение площадей орошаемых земель ведут к росту потребности в количестве и качестве водных ресурсов. По расчётам инженеров, использование водных ресурсов в бассейне Аральского моря давно превысило имеющиеся ресурсы и, поэтому вопросы их эффективного использования стоят очень остро. Задачей сегодняшнего дня является повышение эффективности использования водных ресурсов.

Водопотребление Узбекистана в современных условиях достигло 60-70 км³ в год. Основную долю водных ресурсов Узбекистан получает из сопредельных стран - Кыргызстана и Таджикистана, в соответствии с достигнутыми межгосударственными соглашениями. Орошаемое земледелие является в Узбекистане основным водопотребителем (80-95%). Следовательно, именно в сельском хозяйстве следует искать

возможности существенной экономии водных ресурсов.

Выход из сложившейся ситуации необходимо искать в рациональном использовании имеющихся водных ресурсов, повышении эффективности оросительных систем, водораспределения и использования воды на полях. При этом, необходим дифференцированный подход к распространению водосберегающих технологий и даже распределения культур. Дело в том, что земли Узбекистана неоднородны по степени водопроницаемости. Около 33 % от общей орошаемой площади Узбекистана занимают земли с автоморфными условиями почвенного увлажнения (с устойчиво глубокими грунтовыми водами), весьма расточительными по затратам воды на единицу выращиваемого урожая, требующими в 2-4 раза воды больше нормы! По подсчётам специалистов, перевод в первую очередь на альтернативные способы полива и водосберегающие технологии автоморфных, а также высоко и средневодопроницаемых почв, может дать экономию водных ресурсов в орошаемом земледелии Узбекистана до 22%, с одновременным повышением урожайности сельскохозяйственных культур более чем на 30%. И это без реконструкции ирригационной сети.

Морозов А.Н.
ОАО Гидропроект

3.2 Традиционные и хорошо забытые технологии водопользования как инструмент адаптации к изменению климата

подавляющее большинство сценариев изменения климата для Центральной Азии, в том числе и Узбекистана, предполагает общее снижение количества осадков плюс за счет таяния ледников общее снижение водности основных рек. Понятно, что, в первую очередь, необходимо принимать меры по рациональному использованию имеющихся ресурсов и по их строжайшей экономии, тем более, что уже сейчас регион испытывает вполне заметный дефицит водных ресурсов, который будет только обостряться в связи с ростом населения и, соответственно, ростом потребности в продовольствии.

Многовековая земледельческая культура стран Средней Азии испокон веков была основана главным образом на искусственном орошении, что обусловлено условиями сухого и жаркого климата, а также недостаточного количества атмосферных осадков. В настоящее время значительная часть оросительной воды уходит в потери ирригационных систем, КПД которых составляет не более 50%. Необходимы скорейшие реконструкция и восстановление ирригационных и дренажных систем, что обходится совсем недешево...

А как решали подобные вопросы во времена, когда оросительных каналов было считанное количество? Ведь наши предки на большей части территории современного Узбекистана обходились без разветвленной сети оросительных каналов. Изучение различных исторических и этнографических материалов показывает, что одним из серьезных резервов был сбор, хранение и рациональное использование атмосферных осадков. В Узбекистане, как и в соседних странах, большая часть осадков выпадает в холодный период, вне сезона вегетации. Жители Средней Азии издавна научились собирать и хранить атмосферную воду. Простейшим способом было выставление бочек и ведер под водостоки, отводящие воду с крыш. После каждого дождя собиралось несколько литров чистой дождевой воды. Понятно, что собрать все осадки нереально, но тем не менее, количество воды, уходящее в ливневые стоки впечатляет, тем более, что этой водой можно было бы поливать наделы личных подсобных хозяйств.

Жители пустынь традиционно собирали дождевую воду. В течение многих веков люди изобретали различные виды накопителей атмосферных вод и вод временных водотоков. Только вместо

крыш использовали плотные непроницаемые глинистые поверхности, прежде всего такыры. Устраивали на такырах и водостоки - к самой пониженной части такыра прокапывали неглубокие канавки. Чтобы вода беспрепятственно стекала, вынутую землю не укладывали бордюром вдоль канавки, как у оросительных каналов, а укладывали в небольшие кучки, расположенные на некотором расстоянии одна от другой. После дождей и снеготаяния такыр превращался в мелководное озеро, и воды его по водосборным канавкам стекали в углубление, вырытое в центре. Собранные вместе, эти воды не так быстро прогревались и испарялись. Такое водонакопительное сооружение называлось «как» или «хак». Вода в каке могла сохраняться до конца июля. Но в нагретой воде размножались бактерии, инфузории, рачки, селились животные - лягушки и змеи, поэтому такая вода была непригодна для человека, ее использовали только для водопоя скота или для орошения совсем небольших участков. Чабаны высаживали у каков деревья - тутовник, тополь, карагач. Даже когда водоем пересыхал, в глубине почвы сохранялась влага, питающая корни растений.

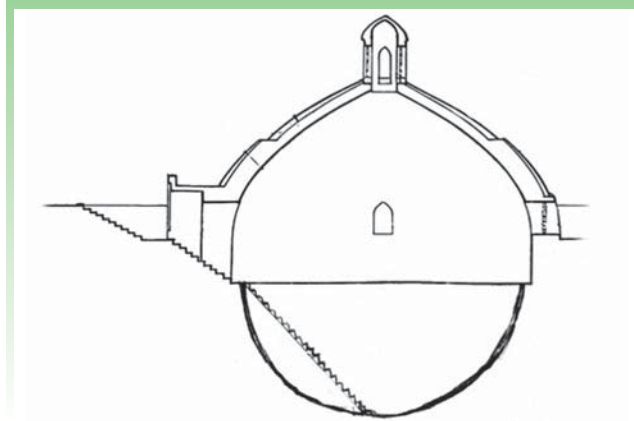
Однако, каки недолговечны, а их воды низкокачественны. Гораздо более совершенен другой тип водонакопителей - «чирле». Чирле - это водоналивные колодцы. Глубина их может достигать 30 метров. Чирле глубже и уже, чем как. Слой воды в нем больше. Исследователи так описывают чирле: «Среди песков, в самом низком месте, на больших плотных глиняных площадках, роют колодец. На глубине 10 - 20 метров появляется вода, как правило, соленая. Но это не смущает строителей. По глинистой площадке - такыре они роют канавки неглубокие, чтобы не прокопать верхний глинистый горизонт. Канавки эти, или «ок», подводят к колодцам. Во время весенних дождей на глинистом такыре скапливается много воды. Глина не пропускает воду в глубину, по канавкам она устремляется в колодец и наполняет его». Испарение в чирле несравненно меньше. Вода чирле чистая и прохладная, она может храниться до осени. Просачиваясь сквозь стенки колодца, она образует подтакырную линзу пресных грунтовых вод. Часто водоупором такой линзы служат более тяжелые засоленные воды подземных горизонтов. Поэтому воду из чирле брали очень осторожно во избежание смешивания соленой и пресной вод. Стенки наливных



Остатки древней сардобы в г. Караулбазаре

колодцев ранее укрепляли хворостом, стволами песчаной акации, в настоящее время их укрепляют кирпичом и бетоном.

Сардобы представляли собой, пожалуй, наиболее совершенное хранилище атмосферных вод. Это были водоналивные колодцы, над которыми возводили крыши из кирпича в виде купола. У фундамента купола устраивали небольшие отверстия, к ним подходили водоподводящие канавки. Их обычно было 4 - 6. Сардобы были идеально круглой формы, до 25 метров в диаметре. Если сардоба стояла под уклоном, то делали два водоприемника: вода в первом отстаивалась и осветлялась, затем поступала во второй. В сардобе вода сохранялась в течение всего года. В подземном хранилище вода всегда оставалась холодной. Большие сардобы на караванных и торговых путях использовались как места отдыха, в крытых галереях, ведущих к колодцу, ставили торговые лотки, неподалеку устанавливали поилки для животных. Сооружения подобные сардобе, то есть окруженные стенами, но в отличие



Схематическое устройство сардобы

от последней не имеющие крыши, назывались дашхаками. По-туркменски это значит каменное водохранилище.

Помимо этого известны (правда, больше вне нашего региона) механизмы, позволяющие собирать конденсатные воды. К таковым относится, например, сооружение стенок из крупного камня на виноградниках. Выпадающая ночью роса стекает в таких стенках вниз, позволяя обходиться почти без дополнительного внешнего орошения. Особенно хорошие результаты такая техника дает на склонах, и ее можно, вероятно применять не только для винограда, но и для других культур.

Говоря о механизмах адаптации к изменению климатических условий, не стоит сбрасывать со счетов многовековой опыт населения нашего региона, недаром говорится: «Все новое – хорошо забытое старое».

Царук О.И.
эксперт КБО ООН

3.3 Лазерная планировка земель в целях водосбережения: финансовые выгоды

Водные ресурсы в сельском хозяйстве играют огромную роль, и в особенности в годы маловодья (как например в 2000-2001 и 2008 гг.). Нехватка водных ресурсов может негативно влиять не только на сельскохозяйственное производство, но и на развитие экономики в целом. Кроме климатических причин (засухи), причиной нехватки водных ресурсов является низкая эффективность использования оросительной воды, в связи с чем назрела необходимость перехода на новые эффективные и доступные водосберегающие технологии. Применение метода лазерной планировки сельскохозяйственных земель является одной из таких технологий.

Под лазерной планировкой подразумевается метод выравнивания земли с помощью лазерной установки с использованием специального оборудования, когда разница неровностей поверхности поля составляет ± 3 см. Технология лазерной планировки широко используется в развитых странах мира при строительстве жилищ, магистральных трасс, а также при выравнивании сельскохозяйственных земель, проведении оросительных каналов, дренажных систем и коллекторов. Преимуществами технологии лазерной планировки сельскохозяйственных земель являются - удобность в применении, водосбережение оросительной воды до 25%, эффективное и равномерное



Обучение фермеров работе лазерного планировщика в Хорезмской области

распределение оросительной воды по поверхности поля, и как результат повышение урожайности и улучшение мелиоративного состояния земель.

При реализации любого проекта или внедрении новой технологии в первую очередь внимание обращается на прибыль и фондоотдачу. Научные сотрудники Хорезмского Агроконсультативного Центра KRASS по предложению ПМГ ГЭФ в 2009-2010 гг. провели экономический анализ применения технологии лазерного планирования земель.

Анализ экономической эффективности лазерки на хлопке-сырце и пшенице был проведен на примере фермерского хозяйства “А. Темур” Ургенчского района Хорезмской области. Базовые показатели экономической эффективности приведены в Таблице 2.

Таблица № 2. Показатели экономической эффективности применения технологии лазерной планировки земель (на 1 га)

Показатели	Традиционный способ	Способ лазерной планировки	Изменение *	
			Кол -во	%*
Пшеница				
Затраты на механизацию, тыс. сум	453,1	508,9	55,8	12,3
Затраты на рабочую силу, тыс. сум	63,9	49,1	-14,8	(23,2)
Затраты на полив, тыс. сум	72,8	53,1	-19,7	(27,1)
Прочие затраты, тыс. сум	500,5	520,2	19,7	3,9
Всего затрат, тыс. сум	1 090,3	1 131,3	41	3,7
Расход воды, м ³	5 725	4 011	-1 714	(30)
Урожайность, ц/га	40,0	44,0	4	10
Доход, тыс. сум	1 260	1 386	126	10
Прибыль, тыс. сум	169,7	254,7	85	50,1
Рентабельность, %	15,5	22,5	7	
Хлопок				
Затраты на механизацию, тыс. сум	595,2	649,7	54,5	9,2
Затраты на рабочую силу, тыс. сум	113,2	100,4	-12,8	(11,3)
Затраты на полив, тыс. сум	90,8	71,9	-18,9	(20,8)
Прочие затраты, тыс. сум	572,1	621,1	49	8,6
Всего затрат, тыс. сум	1 371,3	1 443,1	71,8	5,2
Расход воды, м ³	10 000	8 000	-2 000	(20)
Урожайность, ц/га	25	27,5	2,5	10
Доход, тыс. сум	1 508,5	1 659,3	150,8	10
Прибыль, тыс. сум	137,2	216,2	79	57,6
Рентабельность, %	10	15	38,2	

*в скобках указано уменьшение в процентном соотношении

При применении технологии лазерной планировки на пшеничных полях затраты на механизацию увеличиваются на 12,3% за счет проведения лазерной планировки. Но с другой стороны, за счёт выравненной поверхности поля с помощью лазерной планировки снижаются затраты на рабочую силу (для последующих агротехнических мероприятий) – на 23,2%, расход воды на орошение до 30%. При этом, урожайность зерна пшеницы с одного гектара повышается в среднем на 4 центнера (10%), а прибыль увеличивается на 50%. В целом, рентабельность выращивания пшеницы на полях, где была проведена лазерная планировка, может вырасти с 15,5 до 22,5%.

Расчеты на хлопчатнике также показали экономическую эффективность от применения технологии лазерной планировки земель. Затраты на рабочую силу на хлопчатнике снижаются на 11,3%, затраты на полив – на 20,8%, а сам расход воды – на 20%. При этом урожайность повышается в среднем на 2,5 центнера с каждого

гектара, а прибыль вырастает на 57,6%. В целом, рентабельность выращивания хлопчатника на полях, где была проведена лазерная планировка, может вырасти с 10% до 15%. Такой эффект был достигнут за счёт отказа от мероприятий по прокладыванию борозд и проведения молования, а также за счет сокращения затрат на полив (на насос и рабочую силу).

Покрытие стоимости лазерного оборудования зависит в первую очередь от источника финансирования, в качестве которого могут выступать как собственные средства фермерских хозяйств, так и кредит коммерческих банков, а также средства лизинговых компаний. Общая стоимость лазерного оборудования, приобретаемого непосредственно в г. Ташкенте (у представительства фирмы Leica Geosystems) составляет 11 501 доллар США или 18 634 тыс. сум. (по курсу ЦБ РУз на 28.09.2010 г.), к ней добавляются расходы на таможенное оформление оборудования (0,2%). В Таблице 3 показаны варианты окупаемости лазерного оборудования.

Таблица № 3. Окупаемость оборудования для лазерной планировки земель за 1 год и за 3 года*

Форма финансирования	Стоимость об-ния, (с процентом) тыс. сум	Допол. прибыль с 1 га за 1 год, тыс. сум	Необх. зем. площадь за 1 год, га	Допол. прибыль с 1 га за 3 года, тыс. сум	Необх. зем. площадь за 3 года, га
Пшеница					
Собственные средства	18 633,9	85,0	219	490,3	38
Лизинг, 14%	26 460,1	85,0	250	490,3	54
Кредит ком.банков, 16%	27 578,2	85,0	254	490,3	56
Хлопок					
Собственные средства	18 633,9	79,0	236	472,3	39
Лизинг, 14%	26 460,1	79,0	335	472,3	56
Кредит ком.банков, 16%	27 578,2	79,0	349	472,3	58

*При осуществлении расчетов не учитывались возможные изменения цен в течение 3-х лет

Согласно расчетам стоимость оборудования полностью покрывается при любом источнике финансирования, но для этого потребуются различные размеры земельных участков. По общим расчетам за 3 года фермеру для покрытия стоимости приобретенного лазерного оборудования потребуется: по пшенице от 38 до 56 гектар и по хлопку от 39 до 58 гектар. Следует особо обратить внимание, что для расчетов была взята стоимость одного из самых дорогих поставщиков такого оборудования. В Индии, Китае, Пакистане

существует ряд других производителей подобного оборудования с отличными техническими характеристиками и меньшей стоимостью.

Эффект от применения технологии лазерной планировки земель на уровне отдельно взятой области. После определения положительного экономического эффекта от применения лазерной планировки земель на уровне фермерского хозяйства был рассчитан общий эффект на уровне всей Хорезмской области. Один лазерный планировщик может выровнять 3-4 гектара в

день при условии хорошо подготовленной почвы и достаточной мощности трактора и скрепера, или 300 гектар за 1 год (3 месяца интенсивной полевой работы когда земля не занята посевами). Для определения эффективности на уровне всего Хорезма были проведены расчеты для среднегодовых площадей хлопчатника и пшеницы, которые составили 48 500 га для пшеницы и 105 000 га для

хлопка, или в сумме 153 500 га. Для поэтапного (в течении 3-х лет) выравнивания хлопковых и пшеничных полей необходим 171 комплект лазерного оборудования (153 500 га / 300 га = 512 шт. / 3 года = 171 шт.). При стоимости 1 комплекта лазерного оборудования 18 634 тыс. сум, объем общих инвестиций должен составить более 3 млрд. сум или около 2 млн. долларов США (Таблица 4).

Таблица №4. Дополнительная прибыль от применения технологии лазерной планировки земель на уровне Хорезмской области

	1 год	2 год	3 год
Инвестиции в лазерное оборудование, тыс. сум	3 178 115		
Инвестиции в лазерное оборудование, дол. США	1 961 557		
Пшеница			
Площадь распланированных земель, га	16 167	32 333	48 500
Дополнительная прибыль на 1 га, тыс. сум	85	203	203
Дополнительная прибыль всего, тыс. сум	1 374 768	6 552 486	9 828 729
Хлопок			
Площадь распланированных земель, га	35 000	70 000	105 000
Дополнительная прибыль на 1 га, тыс. сум	79	197	197
Дополнительная прибыль всего, тыс. сум	2 766 306	13 765 801	20 648 702
Общая доп. прибыль по хлопку и пшенице, тыс. сум	4 141 074	20 318 287	30 477 430
Общая доп. прибыль по хлопку и пшенице, дол. США	2 555 903	12 540 604	18 810 906
Чистая доп. прибыль после покрытия инвестиций, тыс. сум	962 958	20318287	30 477 430
Чистая доп. прибыль после покрытия инвестиций, дол. США	594 345	12 540 604	18 810 906
Доля в ВРП, %	0.1	1.3	2.0

Повышение урожайности вследствие проведения лазерного планирования земель по хлопчатнику на 2,5 центнера и по пшенице на 4 центнера с га (Таблица 2) позволит получить дополнительную прибыль как на уровне хозяйства, так и на уровне всей области, что в первый год составит более 2,6 млн. долларов США без учета вложенных средств и около 0,6 млн. долларов США после покрытия инвестиций (Таблица 4). На третий год проведения лазерного планирования земель в Хорезмской области эффект дополнительной прибыли составит уже 18,8 млн. долларов США, что составит 2% от валового регионального продукта. Таким образом, инвестиции в лазерное оборудование окупятся уже в первый год применения, а дополнительная прибыль будет каждый год увеличиваться.

Кроме экономической эффективности, применение лазерного планирования земель позволит сэкономить большой объем воды на уровне всей области. Необходимый объем оросительной воды на уровне области при традиционном возделывании пшеницы составляет 277,7 млн. м³ (48 500 га * 5 725 м³), и хлопчатника 1 050 млн. м³ (105 000 га * 10 000 м³). Необходимый же объем оросительной воды на уровне области при возделывании пшеницы с применением технологии лазерного планирования земель составит всего 194,5 млн. м³ воды, и по хлопчатнику 840 млн. м³. Таким образом, общая экономия оросительной воды на уровне области может составить 293,2 млн. м³ или 7,3% от общего годового водопотребления Хорезмской области (4 025 млн. м³).

**К. Нурметов, И. Руденко, О. Эгамбердиев,
проект ZEF/UNESCO, ННО KRASS**

3.4 Пример повышения эффективности ирригационной сети силами Ассоциации Водопотребителей и местных жителей

История создания и строительства оросительных каналов в Хорезмской области исчисляется тысячелетиями. До 30-х годов прошлого столетия в области использовались глубокие каналы, которые выполняли двойное назначение: в период вегетации обеспечивали сельскохозяйственные культуры оросительной водой, а во вневегетационный период дренировали орошаемую площадь и работали как дрена.

С начала 1930-х годов, с увеличением орошаемой площади, существующие каналы не могли обеспечить поля оросительной водой. Для обеспечения сельскохозяйственных культур в Хорезме достаточным количеством оросительной воды в 1939-1942 гг. были реконструированы старые каналы, построены новые каналы с последующим их переводом на самотёчное орошение.

В описываемый период снизилась илистость речной воды и повысилась ее минерализация. В настоящее время вода в межхозяйственных и внутрихозяйственных каналах имеет низкий показатель илистости, что увеличивает фильтрационные процессы в каналах и фактически снижает их КПД. Более того, 98% каналов в области были проложены в открытом грунте и не имеют антифильтрационное покрытие. В результате, при транспортировке воды от источника до поля теряется большое количество воды за счет фильтрации.

Чтобы протестировать, как можно решить эту проблему, сотрудники Ургенчского Государственного Университета (УрДУ) обратились с заявкой в ПМГ ГЭФ. Идея не нова и использовалась ранее, однако надо было протестировать ее в местных



Очистка канала
(П. Саидов, Х.Жаббаров, УрДУ)



Подстилка пленки
(П. Саидов, Х.Жаббаров, УрДУ)



Подстилка пленки
(П. Саидов, Х.Жаббаров, УрДУ)



Подстилка грунта
(П. Саидов, Х.Жаббаров, УрДУ)

условиях. Идея заключалась в том, чтобы провести изоляцию дна и края канала полиэтиленовой плёнкой.

Для работы был выбран канал «Навруз-яп», который находится на территории Янгиарыкского района Хорезмской области, протяженностью 2,6 км. Канал обеспечивает водой 400 га орошаемых земель. На этой территории живут 2500 человек, функционирует несколько фермерских хозяйств. Канал контролируется и обслуживается отдельным АВП. Пропускная способность канала составляет 1,5 - 2 м³/сек, но из-за фильтрации вода не доходила до полей, особенно в хвостовой части. Для определения существующего коэффициента полезного действия канала «Навруз-яп» был изучен уровень воды в канале, его КПД и определены фильтрационные потери, величина которых варьировала в зависимости от времени года в пределах 0,43 до 0,52, а в среднем составила коэффициент 0,49. Это говорит о том, что 51% оросительной воды в канале бесполезно теряется на фильтрацию и питает грунтовую воду.

В рамках работы проекта на канале «Навруз-яп» проведены очистные и засыпные работы

(смотрите фото) экскаватором, а также ручная подготовка края и дна. После этого подстилался 10-15 сантиметровый песочный слой для укладки полиэтиленовой плёнки, толщиной 100 микрон. После подстилки полиэтиленовой плёнки, дно и края опять засыпались 10-15 сантиметровым песочным слоем, чтобы избежать повреждения плёнки. Потом поверх песка подстилался грунт толщиной 0,8-1 м на дно канала, и 0,5-0,6 м по краям канала.

Полученные данные (Таблица № 5) показывают, что на канале «Навруз-яп» на участке, изолированном полиэтиленовой плёнкой, средний коэффициент полезного действия составил 0,89, тогда как на контрольном участке, неизолированном пленкой, коэффициент полезного действия составил всего 0,49. В результате проделанной работы и за счет повышения КПД на канале «Навруз-яп» за 6 месяцев было сэкономлено 10 450 944 м³ воды. Этой сэкономленной водой дополнительно можно оросить еще до 550 гектар земли. Но самое главное, воды теперь будет хватать домохозяйствам и полям, расположенным в хвостовой части канала!

Таблица № 5. Фильтрационные потери и КПД канала «Навруз-яп» до и после антифильтрационных мероприятий

Участки канала		Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Средняя
Изолированный плёнкой участок канала	Головной расход воды м ³ /с	1.50	1.70	1.60	1.80	1.90	1.60	1.68
	Расход воды в конце участка м ³ /с	1.28	1.55	1.42	1.64	1.65	1.44	1.50
	Фильтрационные потери м ³ /с	0.22	0.15	0.18	0.16	0.25	0.16	0.19
	КПД	0.85	0.91	0.89	0.91	0.87	0.90	0.89
Контрольный (неизолированный) участок канала	Головной расход воды м ³ /с	1.28	1.55	1.42	1.64	1.65	1.44	1.50
	Расход воды в конце участка м ³ /с	0.69	0.74	0.72	0.77	0.74	0.75	0.74
	Фильтрационные потери м ³ /с	0.59	0.81	0.70	0.87	0.91	0.69	0.76
	КПД	0.54	0.48	0.51	0.47	0.45	0.52	0.49

Какие можно сделать выводы? С одной стороны, это довольно дешевый способ сбережения воды, которую можно задействовать в дополнительном сельскохозяйственном производстве. Кроме того, вода теперь течет самотеком, что

позволяет отказаться от большого количества насосов, потребляющих большое количество энергии. В настоящий момент идёт подсчет экономической рациональности данного метода. Однако, для того чтобы данный метод водосбе-

режения был широко распространен необходимо наладить сотрудничество между фермерами в головной и хвостовой частях канала, у которых степень мотивации зависит от местоположения относительно канала (в головной части воды итак хватает и мотивация минимальная, а в хвостовой части мотивация наивысшая). В настоящий мо-

мент АВП представляет собой еще довольно слабый институт, чтобы суметь это урегулировать. Об этом стоит задуматься руководству на уровне министерств, областных и местных хокимиятов.

*Р.А.Эшчанов, Х.Жаббаров, П.Саидов
Ургенчский Государственный Университет*

3.5 Водосбережение начинается с поля!

В настоящее время Узбекистан находится в условиях дефицита водных ресурсов, так как водообеспеченность по основным рекам - Амударье и Сырдарье не превышает 70% от среднелетней нормы. Эта ситуация создает сложности в обеспечении необходимого объема воды для орошения. Многие экологические проблемы (в т. ч. засоление и заболачивание, деградация земель и ухудшение качества водных ресурсов) на орошаемых и прилегающих к ним землях, происходят по причине нерационального использования воды при орошении. Объемы водоотведения неразрывно связаны с техническим состоянием систем и технологий полива.

В связи с сегодняшним маловодьем, а также и с возможным снижением водности рек, при изменении климата в будущем, необходимо адаптировать и мобилизовать водопользователей сельского хозяйства к применению всевозможных методов сбережения воды на полях. Методы и приемы сбережения воды на полях можно разделить на гидротехнические, агротехнические и организационные.

Гидротехнические:

- ❖ ремонт каналов и сооружений на них;
- ❖ водоучет - установка водоизмерительных устройств;
- ❖ соблюдение режимов орошения - рекомендуемое число и сроки поливов, с учетом климатической зоны, механического состава почв и глубины залегания грунтовых вод;
- ❖ правильный подбор элементов техники полива: длины борозды, расхода в борозду, в зависимости от проницаемости почвы и уклона местности;
- ❖ повторное использование дренажно-сбросных вод, при контроле их качества и наличии дренажа;
- ❖ применение специальных приспособлений и способов распределения воды в борозды (водосберегающих технологий полива)

для сокращения сроков полива и потерь оросительной воды на глубинный и поверхностный сбросы; улучшения равномерности увлажнения полей.

Агротехнические:

- ❖ тщательная планировка орошаемых полей (в первую очередь с применением лазерного планировщика) - обеспечивает равномерность распределения воды по полю;
- ❖ снижение испарения из почвы путем: а) рыхления почвы, частых культиваций почвы (испарение уменьшается за счет разрыва капилляров почвы); б) мульчирования поверхности почвы⁵; в) создания лесополос вокруг полей; г) кулисных посевов; д) ширватных поливов;
- ❖ субиригация (использование подпитки растений из грунтовых вод) за счет влагозарядковых поливов и др. методов.

Организационные:

- ❖ оповещение пользователей о дефиците воды, проведение разъяснительной работы среди водопользователей, пропаганда и демонстрация приёмов водосбережения;
- ❖ уточнение договоров на лимитированное водопотребление;
- ❖ своевременная подготовка полей к проведению поливов;
- ❖ водооборот - сосредоточенная поочередная подача между отдельными водопотребителями (АВП и фермерами), т.е. недопущение раздачи воды по многим каналам малыми расходами, приводящей к большим потерям на фильтрацию и испарение;
- ❖ ночные (круглосуточные) поливы;
- ❖ обеспечение и монтаж дополнительных насосов при использовании местных источников воды (дренажные скважины, грунтовые воды /колодцы/, дренажно-сбросные воды из коллекторов и др.).
- ❖ отказ от выращивания влаголюбивых сельскохозяйственных культур, таких как рис.

5 Мульчирование поверхности почвы - один из агротехнических приемов, при котором свободные участки почвы возле растений прикрывают рыхлым слоем какого-либо, лучше органического материала.



**Полив из однорытных оросителей -
фрагмент встречного полива
(Широкова Ю., САНИИРИ)**



**Полив с помощью сифонов
(Широкова Ю., САНИИРИ)**

Существует несколько способов распределения воды в борозды, способствующих водосбережению, и которые можно легко применять на практике:

- ❖ полив через борозду;
- ❖ ярусный полив по бороздам с использованием сбросов с верхнего яруса - на нижнем;
- ❖ полив переменной струей (на первом этапе в борозду подается максимально возможный расход воды, затем на втором этапе расход в борозду уменьшается в два раза);
- ❖ применение трубок-сифонов;
- ❖ дискретный полив.

В мире используются высокотехнологичные водосберегающие технологии полива, такие как дождевание и капельные системы орошения, которые не могут сразу получить широкое распространение на больших площадях пропашных культур (хлопчатник и зерновые), по причинам дороговизны самих машин и оборудования и высоких эксплуатационных затрат, которые должен оплачивать фермер. Однако, в определенных

зонах, например, на адырах, применение таких технологий как капельное орошение целесообразно, как с точки зрения затрат фермера (необходимость затрат электроэнергии или ГСМ для подачи насосом очень больших объемов воды на поливы при сильно фильтрующих почвах), так и с точки зрения подтопления нижележащих территорий. Такие системы выгодно применять на высокорентабельных культурах типа виноградников, табака, садов (с овощами или кормовыми травами в междурядьях), где есть необходимость подъема воды или имеется малодебитный источник воды (например, скважина), или в теплицах, где платят, как за используемую энергию, так и за воду. Минисистемы капельного орошения можно применять для выращивания овощей на приусадебных участках, дополняя их емкостями (или хаузами) для создания запаса воды. Необходимо больше информировать фермеров об этих технологиях и сделать доступным свободное приобретение таких систем, поощрять водосбережение.

**Широкова Ю.И., Палуашова Г.
САНИИРИ/проект GEF**



Полив овощей с помощью системы капельного орошения (Широкова Ю., САНИИРИ)

3.6 Примеры рационального водопользования в Казахстане

В селе им. Саду Шакирова Таласского района Жамбылской области идет реализация проекта «Осеннее и ранневесеннее орошение полей и пастбищ, как адаптационный механизм рационального использования водных ресурсов в Южном Казахстане («Осенний полив»).

В последние годы в данном регионе наблюдается тенденция возрастания засушливости климата, что выражается в сокращении количества осадков, как в летнее, так и в зимнее время, среднегодовом повышении температур, усилении пыльных бурь и суховеев. Все эти изменения ведут к деградации поливных и пастбищных земель вокруг аула, изменению и оскудению состава пастбищной растительности. Усугубляет ситуацию и бесконтрольный выпас скота вокруг поселка, что увеличивает нагрузку на пастбища и ведет к сильнейшей деградации земель. Ухудшение климатических условий на фоне общего сокращения количества осадков, частых поздневесенних и раннеосенних заморозков, повышения летних и зимних температур, засух, усиливающих ветров-суховеев приводит к джугам и падежу скота от недостатка кормов. Все это является серьезным фактором, сдерживающим развитие животноводства в регионе.

Село находится в самом конце магистрального оросительного канала «Шаруашлык». Раньше воды в реке Талас было достаточно, и канал обеспечивал поливной водой все прилегающие к нему земли поселка. Жители аула Саду Шакирова имели 500 га поливных земель. Сейчас в летнее время вода по каналу до села не доходит. Подземные воды засолены и не годятся для орошения. Сельские жители потеряли основной доход, который они получали от поливного земледелия. Местная община, понимая необходимость адаптации к меняющимся климатическим условиям, разработала и реализовала проект, направленный на внедрение альтернативных адаптационных методов управления водными и земельными ресурсами в условиях усиливающейся засушливости климата.

Осенне-ранневесенний – влагозарядковый полив. Местными жителями был предложен инновационный метод осенне-ранневесеннего – влагозарядкового полива земель, расположенных вдоль канала. Особенностью данного метода стало использование воды для полива осенью, когда она не дефицитна, что дало возможность сельчанам орошать поля и пастбища бесплатно в необходимом количестве, тем самым, создавая

кормовую базу для животноводства и повышая продуктивность пастбищ. Отвод воды в осеннее время позволяет увлажнить почву, восполнить недостаток зимних осадков и увеличить период накопления влаги в корнеобразующем слое почвы, так как таяние замерзшей воды протекает примерно с такой же скоростью, как и таяние снега. Применение данного подхода позволило также получить высококалорийное сено для зимнего содержания скота, а использование влагозарядкового полива на пастбищных угодьях позволило существенно увеличить их продуктивность (на 20-30 %)

Создание кормовой базы животноводства путем посева люцерны на части увлажненных земель. Использование части увлажненных земель под посев кормовых культур, не требующих большого количества воды для орошения и устойчивых к засухам, создало основу для дополнительной кормовой базы для скота на зимний и ранневесенний период. Кроме того, посев люцерны способствовал восстановлению плодородия деградированной пашни. Несмотря на засуху весной 2009 г., люцерна, посеянная на 30 га увлажненных земель, дала хорошие всходы и уже в первый год посева с обводненных земель местная община собрала 30 т сена люцерны и 30 т сена с 60 га естественного травостоя, что явилось существенным вкладом в улучшение жизни местного населения. Собранный сено позволило обеспечить зимой рацион 500 голов МРС в течение 2-х месяцев стойлового периода.

Хорошим результатом проекта стала слаженная работа сельчан, хорошее понимание проводимых мероприятий и готовность в дальнейшем развивать начатую работу. Сейчас в проекте уже задействовано 10 семей, активно присоединяются другие владельцы участков земли, прилегающей к каналу. Будут расширяться орошаемые площади земель, площади посевов засухоустойчивых сельскохозяйственных культур. Значит, будет развиваться животноводство, а, следовательно, будет обеспечено повышение жизнеобеспечения местного населения.

В целом, предложенные проектом мероприятия по влагозарядковому поливу и созданию на деградированных землях кормовой базы животноводства, позволяют увеличить устойчивость села к рискам изменения климата, проявляющихся в росте летних и зимних температур, снижению осадков в летний период и др.

4. Сельскохозяйственное производство и рыбоводство

Меры по адаптации к изменению климата в сельском хозяйстве призваны снизить негативные последствия без ущерба экономике и окружающей среде. Этому, прежде всего, послужат создание защитных лесонасаждений вокруг полей и агролесомелиорация, внедрение севооборотов, использование биотехнологий для восстановления плодородия почвы, применение инновационных технологий для определения необходимых норм удобрений, внедрение почвозащитных и ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Параллельно, в целях адаптации сельского хозяйства к изменению климата необходимо применить комплексный подход, включающий организационные, нормативно-правовые и экономическо-инвестиционные аспекты.

В организационном плане необходимо провести мероприятия по повышению уровня знаний и информированности фермерских и дехканских хозяйств по проблемам изменения климата и его последствиям. С этой целью районные управления сельского и водного хозяйства, районные отделения ассоциации фермерских хозяйств с

привлечением работников гидромета, водохозяйственных организаций и ученых могли бы организовать краткосрочные курсы и тренинги по обучению на местах.

В нормативно-правовом аспекте необходимо совершенствование существующих законодательных актов и принятие ряда новых законов, разработка и принятие Концепции и Государственной целевой программы по «Адаптации и модернизации аграрного сектора в условиях изменения климата».

В экономическом аспекте необходимо создание благоприятных условий для привлечения зарубежных инвестиций, способствующих адаптации хозяйств к изменению климата. В настоящее время сельскохозяйственные производители не достаточно широко используют ресурсосберегающие технологии и способы орошения. Им тяжело собственными силами осуществлять необходимые инвестиции. Необходима специальная программа, поддерживаемая государством, необходимы целевые льготные кредиты, направленные на улучшение экологической ситуации.

4.1 Производство кормов с использованием местных минерализованных артезианских вод в Кызылкумах

Каракулеводство важная отрасль сельскохозяйственного производства Республики Узбекистан. Оно поддерживает благосостояние 3-х миллионного населения, проживающего на пустынных территориях. Мировая практика освоения пустынь показывает, что в современных условиях разведение каракульских овец, коз, верблюдов - единственно целесообразный и экономически выгодный способ рационального хозяйственного освоения пустынных территорий.

Пастбища аридных зон Узбекистана пригодны к использованию почти круглый год, однако, их урожайность низкая, находится в большой зависимости от погодных условий года, а питательная ценность в связи с исчезновением из травостоя ценнейших видов кормовых растений неудовлетворительная. Изменение климата напрямую влияет как на продуктивность пастбищ, так и на неравномерное распределение антропогенной нагрузки на пастбища, которая приводит к деградации пустынных экосистем через перевыпас возле населенных пунктов и недодвыпас - вдали

от них. Значительная часть аридных пастбищ (около 35%) в настоящее время деградирована в различной степени.

Нестабильность кормовой базы определяет и неустойчивое развитие отрасли, отрицательно влияя на рентабельность и благосостояние местного населения. В этой связи, интенсификация и развитие поливного кормопроизводства в аридных зонах является одной из актуальных задач. По данным «Узбекгидрология» и производственного объединения «Оби хаёт» запасы подземных вод в Кызылкумах пригодные в сельскохозяйственном производстве (минерализация до 5 г/л), составляют 70 млрд. м³, что является огромным потенциалом для развития орошаемого земледелия в пустынной местности. Этот огромный потенциал поливного земледелия до настоящего времени практически не используется, во многих случаях происходит заболачивание окружающей территории.

В 2007-2009 гг. в Кенимехском районе Навоийской области были проведены исследования по

производству сельскохозяйственной продукции (кормов) в условиях Кызылкумов с использованием минерализованных артезианских вод. Изучение химического состава поливной воды Кызылкумского опытного участка показало, что из имеющихся водных источников (артезианские и дренажные воды) наиболее целесообразно использовать для орошаемого земледелия в данном регионе артезианские источники. Они менее засолены, чем дренажные воды. В опытных целях выращивали зерновые и бобовые культуры, а также галофиты.

Зерновые. Рассмотренные зерновые культуры включали озимую пшеницу, ячмень, тритикале, и рожь, а также сорго, просо, и кукурузу, посаженные в апреле. Перед посевом, почву удобряли навозом из расчета 20 т/га, производили вспашку на глубину 27-30 см и бороновали. За весь вегетационный период зерновые поливали 4 раза, 1-ый полив после высева семян, 2-ой в фазе выхода в трубку, 3-ий в фазе колошения и 4-ый - в фазе цветения.

Кукуруза это культура разностороннего использования и высокой продуктивности. Как силосная культура кукуруза занимает первое место. Зерно кукурузы прекрасный корм для всех видов скота и птиц. В условиях Кызылкума из кукурузы можно получить 2 урожая за год.

Просо это крупяная культура, из неё вырабатывают пшено. Высокое кормовое достоинство имеет ее солома, которая по качеству приближается к среднему селу. Просо одна из самых засухоустойчивых и жаростойких культур, что весьма ценно для засушливых районов.

Сорго это также является культурой многоцелевого использования. Зерно сорго ценный корм для скота и сырье для комбикормовой крахмалопаточной и спиртокурной промышленности. Зеленую массу скармливают скоту в свежем виде или она идет для приготовления силоса, по качеству немного уступающему кукурузному. При скашивании стеблей, до их огрубения получается хорошее сено. Затем сорго отрастает и может быть использовано как пастбищный корм. В зерне сорго до 15% протеина, богатого лизином. В стеблях сахарных сортов сорго содержится 10-15% сахара. Обладая высокой кормовой продуктивностью, кукуруза, просо и сорго требовательны к плодородию почвы. При низком плодородии песчаных почв Кызылкума для получения хороших урожаев кукурузы, проса и сорго требуется вносить в почву 15-20 т/га навоза, 2-3 ц/га суперфосфата, 1-1,5 ц/га азотных удобрений и 1 ц калийной соли.

Бобовые. Среди кормовых растений из семейства бобовых **люцерна** (*Medicago sativa*) занимает особое место. При уборке на сено в

фазе бутонизации в сухой массе содержится 21,9%, протеина, а в фазе цветения 16,8%. Люцерна - растение длинного дня, светолюбивое, зимой хорошо переносит низкие температуры, а летом жаркую погоду. За лето можно получать до 4-5 укосов люцерны на сено. В условиях Кызылкумов люцерну можно сеять в два срока: весной (март) и летом (август). При обоих сроках, после высева для ускорения появления всходов, необходимо произвести полив. Общая поливная норма воды 800 м³/га. Максимальную продуктивность люцерна начинает проявлять на третьем году жизни. Опыты показали, что в условиях Кызылкума при внесении органических и минеральных удобрений (20 т/га навоза, 60 кг/га аммофоса и 20 кг/га калия) при орошении минерализованной подземной водой можно производить до 140 и более ц/га сена люцерны в год. Обладая мощно развитой, глубоко уходящей в почву корневой системой, люцерна способна поглощать влагу с больших глубин. Этим определяется ее засухоустойчивость. Кроме того, посеы люцерны предотвращают возможность вторичного засоления почвы.

Другим перспективным кормовым растением из семейства бобовых в условиях Кызылкума является солодка голая (*Glycyrrhiza glabra*), многолетнее травянистое растение. В природе солодка голая широко распространена в долинах рек, тугаях, вдоль дорог, каналов, арыков, в населенных пунктах, на солончаковых залежах. Она является кормовым, лекарственным, дубильным, красильным, медоносным, алколоидным, эфиромасличным, бумажным, волокнистым, сапониноносным, кумариноносным и ядовитым растением. Химический состав, питательность и поедаемость изучена достаточно хорошо. Солодка наиболее питательна в фазе плодоношения. Во время вегетации не поедается скотом. А осенью и зимой хорошо поедается всеми видами животных. Сено растения очень ценное и в большом количестве заготавливается в период плодоношения. Обладая мощной, глубокопроникающей корневой системой, испаряет огромное количество влаги, снижая уровень залегания грунтовых вод, предотвращает вторичное засоление почвы. Рекомендуются для возделывания на засоленных почвах в качестве биомелиоранта.

Семена солодки голой твёрдые, обладают низкой полевой всхожестью. В этой связи солодку голую размножают корневыми черенками. Густота стояния растений на одном гектаре к концу первого года жизни может составлять 27-28 тыс. шт. На втором и третьем году жизни густота стояния растений резко увеличивается и доходит до 57-62 тыс. шт. на га. На первом же году жизни солодка голая вступает в генератив-

ную фазу (68% растений) и плодоносит. Агрофон солодки голой образуется за счет внесения органического удобрения (навоз) из расчета 15 т/га. Режим орошения - еженедельный полив в период интенсивного развития (май-июль), с нормой 800 м³/га в год. Солодка голая является источником высокопитательного корма, и может служить дополнительным источником дохода фермерских хозяйств (продажа корней солодки).

Галофиты. Галофиты – наиболее устойчивые виды к засолению субстрата, постепенно внедряются в производство в мировом масштабе как источник кормов, сырья для промышленности: продовольственной, кожевенной, фармацевтической и т.д. За последние 15-20 лет проводятся широкомасштабные комплексные исследования по изучению галофитов. Например, в Израиле и США изучены более 120 видов галофитов и выделены более 20 перспективных видов для производства кормов в условиях сильнозасоленных земель. Всем известный саксаул – дерево песчаных пустынь – не столь значим как топливо, сколь как закрепитель и основа долговременных пастбищ в песчаных пустынях Центральной Азии.

Все интенсивнее вводятся в культуру кустарниковые и полукустарниковые маревые как засухо- и солеустойчивые кормовые растения для пустынных пастбищ. В настоящее время в Узбекистане созданы и районированы более 15 сортов пустынных кормовых растений. Большинство из них представители семейства маревых, которые предназначены для создания искусственных многокомпонентных пастбищных агрофитоценозов в различных условиях пустынь и являются многолетними пастбищными растениями.

Результаты испытаний ряда представителей семейства маревых Chenopodiaceae позволили выявить некоторые перспективные виды галофитов, отличающихся отзывчивостью к поливу засоленными водами, позволяющих интенсифицировать поливное кормопроизводство в

условиях пустыни Кызылкум. К их числу можно отнести кохию веничную (*Kochia scoparia*), сведу высокую (*Suaeda altissima*), бассию иссополисную (*Bassia hissofolia*) и атриплекс нитенс (*Atriplex nitens*). Установлена и перспективность климакоптеры шерсистой для производства кормов без полива.

Опыты показали, что наиболее высокой кормовой и семенной продуктивностью отличались кохия веничная и атриплекс нитенс. Урожай сена у кохии веничной составил 90,7 ц/га, а у атриплекса нитенс – 71,4 ц/га. Урожай семян у этих видов довольно высокий – до 16,1 ц/га. Также было выявлено, что среди кормовых видов галофитов кохия веничная и сведа высокая содержат почти в 2 раза больше протеина, чем атриплекс нитенс и климакоптера шерсистая, а также больше сырого жира. Наибольший процент сырой клетчатки и зольных веществ содержала климакоптера шерсистая. В целом, по питательной ценности рассмотренные виды галофитов не уступали основным видам пастбищных растений.

В заключение надо отметить, что выращивание озимых зерновых культур (ячмень, рожь, пшеница, тритикале) позволяет производить надземную фитомассу с каждого гектара по 30-105 тонн, а кукурузы, проса, и сорго по 48-78 тонн зеленой массы с га, люцерны и солодки по 23,6-144,5 тонны с га. Урожай кормовых галофитов составляет 35-90 тонн с га сухой массы. При организации поливного земледелия в Кызылкумах целесообразно использовать прогрессивные технологии полива, способствующие экономии поливной воды. К таким технологиям можно отнести пластмассовые складные лотки, полиэтиленовые трубы. Использование таких приспособлений может способствовать экономии поливной воды до 50%.

**Юсупов С.Ю., Раббимов А.,
Бекчанов Б., Мукумов Т., Бобокулов Н.
Узбекский Научно-исследовательский
Институт Каракулеводства и
Экологии Пустынь**

4.2 Практика ведения сельского хозяйства в Казахстане

Адаптивное землепользование.

Проект «Демонстрация адаптивного землепользования в условиях изменения климата» реализуется в поселке Приозерное Акмолинской области. Основным источником существования для жителей поселка в течение уже многих лет является зерноводство. Существующая методика организации территории, применяемая в течение долгих лет без учета ландшафтных особенностей, без учета удержания и накопления влаги в почве (весеннего стока талых вод), в итоге привела к развитию деградационных процессов. Применяемая методика не способствует устойчивому земледелию в условиях меняющегося климата. А ведь изменение климата, которое наблюдается в последние годы в регионе, сильно влияет на малообеспеченное сельское население и ведет к снижению продуктивности пахотных земель, снижению урожайности и качества зерновых, усиливает эрозию почвы.

Климатические изменения, выражающиеся в росте среднегодовой температуры, уменьшении атмосферных осадков в теплый период года и увеличении в холодный период ведут к истощению запасов почвенной влаги, от которой во многом зависит урожайность возделываемых в хозяйствах культур. Потери урожая от неблагоприятных условий погоды в отдельные годы достигают 50-70%. Кроме того, большая площадь склонов и медленное оттаивание почвы в период снеготаяния способствуют образованию поверхностного стока талых вод. Поэтому склоновые земли в большей степени, чем ровные участки, испытывают негативные последствия аридизации (иссушения) и подвержены риску и уязвимости в связи с изменением климата. При остром дефиците атмосферной влаги для выращивания основной культуры яровой пшеницы, потеря 30-50% зимних осадков за счет поверхностного стока талых вод, является одним из факторов, усугубляющих проблему.

Основная цель проекта – разработка адаптивного землепользования общины поселка. Приозерное и демонстрация его экологической, экономической и социальной целесообразности в условиях изменения климата.

Для решения проблемы силами местных жителей села Приозерное совместно с ООО «Объединение развития ландшафтного планирования» был разработан и в настоящий момент реализуется проект по внедрению системы земледелия, адаптированной к природным ландшафтам. Проектные мероприятия направлены на сохранение и восстановление естественного плодородия,

создание условий для рационального использования не только летних, но и зимних осадков, которые обеспечат устойчивость землепользования к негативному воздействию факторов изменения климата. Основным направлением деятельности проекта является ландшафтное планирование землепользования – вывод из пашни низкопродуктивных земель и их залужение, создание ландшафтно-экологического каркаса территории, организация водоохраных зон и др. В рамках проекта проводится:

- ❖ **перепланировка территории** и организация методов хозяйствования с учетом рельефных особенностей местности; консервация наиболее деградированных пахотных и пастбищных угодий;
- ❖ **переход от монокультуры зернопроизводства** к его диверсификации;
- ❖ **освоение влагосберегающих технологий**, особенно зимой, в связи с сокращением зимнего периода (снежного покрова);
- ❖ **оптимизация сроков проведения мероприятий** по использованию пашни в связи с изменением климата;
- ❖ **реконструкция разрушенных дамб и плотин**, водопропускных сооружений и существующих водонаправляющих валов.

Внедрение экологически устойчивого землепользования, использующего водосберегающие технологии, позволит адаптировать сельскохозяйственный сектор к изменению климата, а также увеличит устойчивость почв к ветровой и водной эрозии в условиях усиливающейся аридизации климата.

Внедрение новых водо- и почво-сберегающих сельскохозяйственных практик.

Проект «Адаптация практики ведения сельского хозяйства фермерскими хозяйствами в ответ на усиливающуюся аридизацию климата Акмолинской области («Акбота»)» реализуется на территории аула Арнасай Аршалынского района Акмолинской области, расположенного в 50-ти километрах от г. Астаны. Данный регион относится к зоне рискованного земледелия, характеризующегося резкими перепадами температуры в ранневесенний и осенний периоды. В последние годы местные жители отмечают происходящие климатические изменения, сильно влияющие на земледелие. Лето становится жарким и засушливым, весной часто случаются сильные заморозки, снижается количество осадков, особенно в период вегетации растений, наблюдаются сильные ветры, как зимой, так и летом.

Основной запас влаги в почве создается за счет таяния снега, выпадающего в зимне-ранневесенний периоды года. В условиях происходящих климатических изменений – снижения количества осадков в зимний период, ранних оттепелей и повышения температуры, все это приводит к быстрому таянию снега и снижению накопления влаги в корнеобразующем слое почвы. Это, а также частые ранневесенние заморозки, делают земледелие в данном регионе ещё более рискованным, и отрицательно влияет на жизнеобеспечение местного сообщества.

Происходящие климатические изменения заставляют фермеров и местных жителей перестраивать свою работу, и в первую очередь, вносить изменения в технологию возделывания сельскохозяйственных культур. Местной общиной аула Арнасай был разработан проект, направленный на внедрение новых водо- и почво-сберегающих сельскохозяйственных практик, позволяющих снизить зависимость от изменения климатических условий и снижения водообеспеченности. Проектная деятельность направлена на повышение эффективности использования водных ресурсов при выращивании сельскохозяйственных культур за счет: внедрения эффективных методов использования летних ирригационных технологий; системы капельного орошения приусадебных участков; возделывания климато-адаптированных озимых культур для оптимального использования осенне-зимней влаги.

Система капельного орошения была внедрена на приусадебных участках сельчан и в пришкольной теплице для выращивания овощей. В условиях практически полного отсутствия воды (осенью 2009 г. п. Арнасай был полностью отрезан от воды, поступающей из Арнасайского водохранилища) местным жителям удалось не только сохранить свои огороды и обеспечить их поливом, но и получить значительно более высокий урожай (в среднем в 1,5-2 раза). Кроме того, применение капельного орошения дало возможность предотвратить эрозию почвы, уменьшить распространение болезней и сорняков. По подсчетам сельчан, расход воды, требуемой при поливе капельным орошением, в 2 раза меньше, чем при поливе обычным способом. Метод позволил при минимальных затратах обеспечить максимальный результат. Всего 24 хозяйства освоили капельное орошение.

Модернизация дождевальных установок «Кубань-ЛК» водосберегающими насадками. Для орошения земель крупных сельхозпроизводителей в рамках проекта осуществлено переоборудование используемых дождевальных установок специальными насадками для призем-

ленного полива. В сельском округе (СО) имеется 15 дождевальных машин «Кубань – ЛК», однако существенным недостатком конструкции является то, что дождевание производится на высоте 1,5-2 м от поверхности почвы. Это приводит, из-за высоких летних температур, к испарению до 30% воды, а из-за сильных ветров к сносу водной струи и неравномерному поливу растений. В соответствии с мероприятиями проекта была проведена модернизация оросительного комплекса, позволившая осуществлять приземный полив. За счет такого способа полива уменьшилось распыление и испарение воды, что позволило в 2-3 раза сэкономить расход воды на полив, а также снизить опасность эрозии почвы. В рамках проекта было переоборудовано несколько дождевальных установок. В результате переоборудования, урожай сельскохозяйственных культур увеличился на 30%, что позволило получить доход в 1,5 раза больше, чем при поливе обычными насадками. Полученные результаты вдохновили фермеров переоборудовать остальной парк поливочных агрегатов уже за свой счет, что планируется осуществить в ближайшее время.

Совмещение производства яровых зерновых культур с производством озимой пшеницы и переход на более засухоустойчивые и холодостойкие сорта. Частые засухи в весенний период на территории действия проекта приводят к гибели посевов яровых зерновых культур. В соответствии с одной из задач проекта были осуществлены мероприятия по внедрению системы земледелия, основанной на совмещении производства яровых зерновых культур с производством озимой пшеницы. Осуществляется подбор засухоустойчивых культур озимой пшеницы, которые будут давать устойчивые урожаи в условиях повышения аридности климата в регионе и внедряется способ посева, адаптированного к повышению засушливости климата. **Посев озимой пшеницы осуществляется с учетом рельефа** – в местах с хорошим естественным снегонакоплением, и снежным покровом в марте не менее 40 см. Снег на таких полях сходит на 10-12 дней позже, что обеспечивает хорошее увлажнение почвы талыми водами. Рельеф уменьшает сток воды, предотвращает смыл плодородного слоя и уменьшает риск почвенной эрозии. Сейчас площадь, на которой выращивается озимая пшеница составляет 5 000 га. Практика показала, что урожайность зерновых культур при производстве пшеницы с использованием технологии выращивания озимых увеличилась на 15% и составила в 2010 году 16,5 ц/га. Это принесло производителям доход на 30% больше по сравнению с 2009 годом.

Оценка проекта показала, что предложенные методы адаптации позитивно восприняты местным населением, в особенности метод капельного орошения. Проект вызвал большой резонанс в области. В рамках данной оценки было проведено обсуждение и выявление с сельчанами происходящего изменения климата и его воздействия на экономическое, экологическое и социальное

положение местных жителей. Проектные мероприятия и подходы, направленные на оптимальное использование имеющихся водных ресурсов, организацию и внедрение новой адаптированной для Северного Казахстана системы земледелия, позволит местной общине снизить зависимость от рисков, связанных с изменением климата при ведении сельскохозяйственного производства.

4.3 Разведем форель в Узбекистане!

В последнее время в Узбекистане ощущается дефицит рыбы как ценнейшего продукта питания. Для достижения минимальной рекомендованной медициной нормы потребления рыбы (16 кг/чел./год), республике надо увеличить производство рыбы с имеющихся 10 тысяч тонн в год до более чем 300 тысяч! Эту сложную задачу уже со стадий планирования надо решать с учетом возможного изменения климата.

Реалии таковы, что в Узбекистане нет выхода к морю, сток рек зарегулирован, а значит, нет сколько-нибудь значимых рыбных ресурсов, которые могли бы стать базой для рыболовства (лова рыбы в естественных водоемах). Наряду с рыболовством есть и другая не менее важная проблема – сохранение биоразнообразия рыб. Дефицит рыбы стимулировал развитие хищнического лова, который негативно повлиял на биоразнообразие рыб. Ясно, что увеличение производства рыбы может быть достигнуто только за счет развития аквакультуры – выращивания рыбы в искусственных условиях.

Рыба живет в воде, значит, без воды ее выращивать нельзя. С учетом растущего дефицита водных ресурсов в Узбекистане как результат изменения климата, необходимо развивать интенсивное рыбоводство, в котором рыбопродуктивность в тысячи раз выше (минимум 40 кг/м³), чем в используемых сегодня в республике рыбхозах (лучший результат – 0,13 кг/м³). Но как уйти от однообразия продуктов рыбоводства, расширить ассортимент, рационально использовать водные и земельные ресурсы с учетом изменения климата – фактора, который будет все более ощущаться?

Климат – категория географическая, значит, в географических основах надо искать базовые ответы. Большая часть страны, а именно – равнинная зона, крайне бедна водоемами, а небольшая горная и предгорная зона богата ими. Как же повлияет изменение климата? Оно только резче подчеркнет эту особенность, сделает равнинную часть еще более неустойчивой в наличии водных ресурсов. В предгорной и горной зоне (на территории 25%) живет основная часть

населения (75%). Значит, современное распределение мощностей рыбоводства не соответствует распределению населения (потребителей рыбы). В связи с этим надо развивать рыбное хозяйство в предгорной и горной зоне, там где много воды и высока плотность населения.

Но какие формы аквакультуры развивать? В рыбоводстве важнейшим фактором является температура воды, которая в предгорной местности, например, в реке Чирчик у города Чирчик не повышается весь год выше 18°C. Это справедливо для всей предгорной зоны. А такой температурный режим подходит для холодноводных рыб, а именно форели.

Известно, что при правильном кормлении форель растет весь год (форель растет и зимой), при этом быстрый рост (при температуре воды 12° -18°) происходит в первые 6-7 месяцев. Интерес форелеводства представляет и в том плане, что реальных высокорентабельных технологий агробизнеса для предгорных зон очень мало. А ведь ферм площадью 0,01-0,1 га возле горных и предгорных речек и каналов можно создать очень много, тысячами в каждой области предгорной зоны. Через такие фермы вода

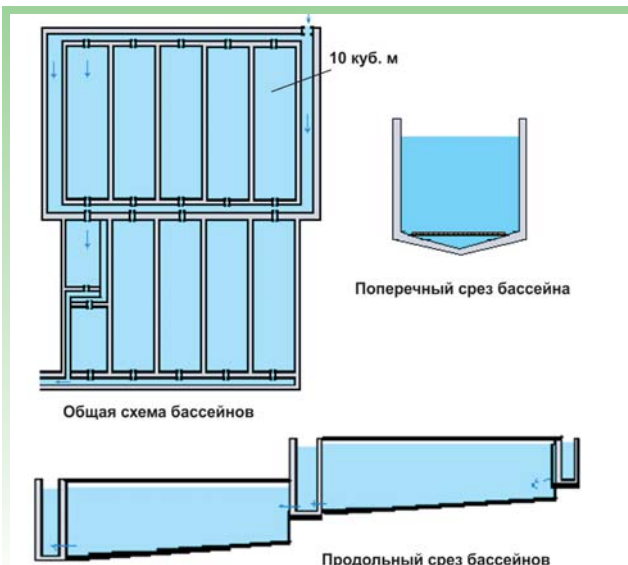


Схема демонстрационной форелевой фермы мощностью 10 тонн форели в год



Стадии выращивания радужной форели в Кибрайском районе Ташкентской области: икринки, мальки, рыбопосадочный материал, товарная рыба (Б. Г. Камилов, Институт зоологии)

протекает всего за час и возвращается обратно, т.е. изменения стока воды нет - вода фактически не потребляется на этот вид деятельности. Это реальная технология комплексного использования воды: без ухудшения качества воды в цепочку «поставщик воды – потребитель воды» вставляется звено – рыбоводный водоем. Таким образом, форелеводство может быть широко тиражировано (не увеличив пресс на водные ресурсы), и поможет создать много новых рабочих мест. С развитием разведения рыб будет развитие сопутствующих направлений экономики: переработка рыбы, маркетинг, транспортировка и т.д. Увеличение производства рыбы улучшит питание населения. Появление большого количества форели позволит развивать новый отличный экспортный продукт, пользующийся постоянным повышенным спросом на мировом рынке. И эта технология будет работать и при изменении климата. Со всех указанных сторон стимулирование развития форелеводства представляет интерес для страны, местной администрации, предпринимателей как малых, так и больших, для населения в целом.

Однако, знаний по форелеводству в Узбекистане мало, рыбоводов республики учили карповодству, причем экстенсивному и полу-интенсивному. Именно вопросам адаптации технологии разведения форели к условиям Узбекистана, созданию базовой технологии в виде действующей демонстрационной фермы и дальнейшего

обучения потенциальных фермеров посвящен проект «Демонстрационная интенсивная ферма форелеводства как лучшая практика развития рыбоводства в предгорных и горных регионах Узбекистана», заявленный на получение гранта по Программе малых грантов ГЭФ.

Базовая технология для проекта разработана в период 2009-2010 гг. предприятием «НТ Фиш Фарм» в Кибрайском районе Ташкентской области. В бассейнах достигнута рыбопродуктивность до 40 кг/м³. Период выращивания товарной форели от икринки составляет 6-8 месяцев. Опыт специалистов разработан в виде готового к созданию проекта. Правда, пока специалисты проекта приобретали икру и корма из-за границы. В данном проекте предусмотрено создание собственного маточного стада и разработка кормов собственного производства, чтобы уйти от импорта и тиражировать среди будущих форелеводческих ферм. Большое внимание в проекте уделено обучению будущих фермеров. Будет подготовлен учебник по форелеводству для условий Узбекистана, проведены семинары, создан учебно-исследовательский центр. В этот проект предусмотрено приглашать студентов магистратуры, специализирующихся по рыбоводству, чтобы они могли проводить исследования при подготовке дипломных работ.

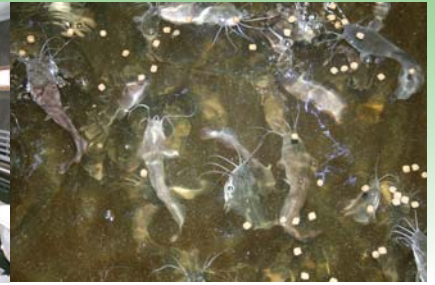
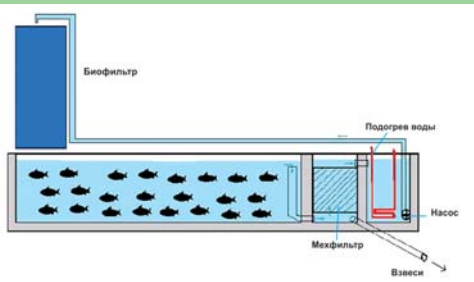
**Б. Г. Камилов, М.А.Юлдашев
Институт зоологии Академии наук
Республики Узбекистан**

4.4 К развитию рыбоводных установок замкнутого водоснабжения в условиях Узбекистана

В Узбекистане нет выхода к морю (основной сырьевой базе рыболовства), все реки зарегулированы для ирригации. Ирригационный режим не позволяет нормально развиваться стадам рыб, нерест рыб совпадает с поливом в ирригационной системе, воду спускают с водохранилищ, осушаются нерестилища с отложенной икрой, икра погибает. Ту молодь, которая успела появиться, мас-

сово выносит на сельхозугодия, и она погибает. И страдают от этого прежде всего крупные, а значит промысловые виды рыб. В итоге, рыболовство при зарегулированном стоке как устойчивый вид деятельности малоперспективно.

Остается рыбоводство – разведение рыб в искусственных условиях. В Узбекистане оно развито в виде разведения рыб в гигантских



Вид, схема созданной УЗВ, и выращенные в ней рыбы
(Б. Г. Камилов, Институт зоологии)

по площади земляных прудах. Всего имеется более 14 000 га прудов, с которых более 900 рыбоводческих предприятий получает 5 000 - 6 000 тонн рыбы в год, причем в основном толстолобиков с малым добавлением белого амура и карпа (малоценные из разводимых рыб в мире). Недостаточно как в ассортименте, так и в количестве. На заполнение прудов идет крайне дефицитная вода, которая теряется в больших количествах из-за увеличивающегося испарения. Кроме того, вода полностью выводится из другого обращения. Поскольку для новых прудов в республике нет ни воды, ни свободной поливной земли, надо переходить на технологии с более высокой урожайностью (рыбопродуктивностью), на интенсивные технологии с продуктивностью в сотни раз выше сегодняшних, и с возможностью разводить много новых объектов и низким потреблением водных ресурсов.

Хорошей альтернативой является система разведения рыб, которая не зависит ни от климата, ни от наличия рядом водоемов. Такой может быть система, в которой ток воды и показатели ее качества поддерживаются искусственно, а именно температура воды, количество растворенного кислорода и углекислого газа. Однако, для поддержания такого рабочего режима требуются затраты энергии, которые необходимо окупать высокой продуктивностью рыбоводческой системы.

Большое количество рыб, живущее в малом объеме воды, выделяет большое количество продуктов обмена веществ, которые являются загрязнителями воды, а также потребляет много растворенного кислорода для жизнеобеспечения. Существенным потребителем кислорода является и разложение продуктов обмена веществ и остатков корма. Концентрация загрязнений быстро нарастает, и количество кислорода быстро падает до опасного уровня. Значит, в системе необходим контроль за метаболитами (а именно - за содержанием аммонийного азота и нитритов), за количеством растворенного кислорода и некоторыми другими параметрами воды. Количество аммония зависит от количества и качества кормов, плотности посадки рыб и их размеров, температуры воды, pH. Конечно, можно греть постоянно поступающую из поверхностного стока воду, улучшать ее качество и, пропустив через рыбоводный бассейн, спустить ее обратно в поверхностный сток. Но, во-первых, это будет загрязнять окружающую среду. Во-вторых, учитывая теплоемкость воды, это дорогое удовольствие и потери энергии, так как вода будет выходить из бассейна теплой. Гораздо дешевле такую согретую воду вернуть обратно в бассейн с рыбой, затрат на подогрев будет намного меньше. Но, тогда сначала надо восстановить качество воды до уровня, благоприятного для жизни и роста рыб.



Африканский сом
(Б. Г. Камилов, Институт зоологии)

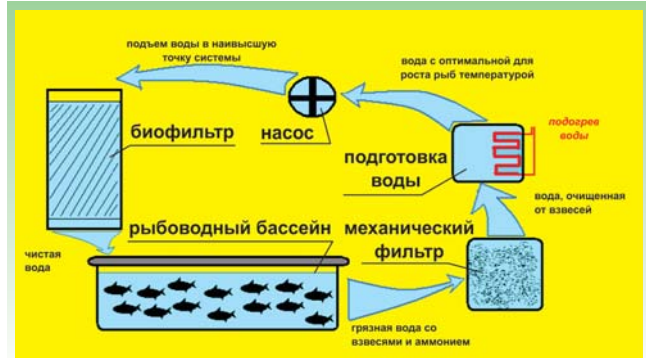


Схема узлов, необходимых для создания рыбоводной установки замкнутого водоснабжения.

В итоге получится замкнутая система, в которой вода будет постоянно циркулировать. Такие системы называют рециркуляционными системами аквакультуры (recirculating aquaculture system - RAS), или в русской литературе установился термин «рыбоводные установки замкнутого водоснабжения» (УЗВ).

Схематично УЗВ должно включать ряд узлов: рыбоводный бассейн, из которого всю воду направляют в механический фильтр (для очистки воды от взвесей), далее – в биологический фильтр (для очистки от аммонийного азота и нитритов), в узел подготовки воды (где проводят насыщение воды кислородом и очищение от углекислого газа, а также при необходимости подогрев воды), также необходим(ы) насос(ы) (для постоянной принудительной циркуляции воды в системе). На случай отключения питания в электросети, нужен достаточной мощности генератор тока. Остальные узлы УЗВ желательны: стерилизаторы (УФ или озонаторы), датчики, регуляторы. Все узлы должны быть рассчитаны по производительности к выращиванию определенного количества рыб. Всю систему лучше поместить в крытые условия с хорошей теплоизоляцией (для уменьшения нагрузок на подогрев воды). Кормить рыб надо только сбалансированными кормами с высоким содержанием протеинов. У таких кормов кормовой коэффициент (количества килограммов корма, затраченных на прирост 1 кг массы тела рыбы) должен быть не более 2. Именно корма в итоге являются основным источником загрязнений в УЗВ.

В рамках проекта, поддержанного ПМГ ГЭФ «Развитие интенсивной аквакультуры как эффективный метод снижения нагрузки на популяции рыб в зарегулированном бассейне Аральского моря», была разработана оригинальная УЗВ с максимальным использованием материалов, широко представленных на местном рынке (фото). Фактически только насосы изготовлены в Германии и Италии. Достигнутая рыбопродуктивность составляла 30-40 кг/м³. Объект разведения - африканский сомик, но можно разводить карпов, тилапий, осетров и других тепловодных и тропических рыб. От личинки до товарной рыбы (1 – 1,5 кг) выращивают рыб за 6-7 месяцев. Конечно, УЗВ, созданная производителями Европы или Америки, более продуктивна – до 200-400 кг/м³. Но, во-первых, это наш первый опыт, во-вторых, и этот результат в 2 000 раз выше, чем рекорды лучших прудовых рыбхозов Узбекистана, в-третьих, можно значительно повысить продуктивность за счет оптимизации, поставив аэраторы, а далее – оксигенаторы и т.д. Такую УЗВ можно построить в любом месте независимо от наличия водоема, на очень малой площадке. Главное, чтобы были электричество (постоянное), корма, рыбопосадочный материал и хорошо подготовленные специалисты. Ну и, конечно, хорошие проект и бизнес-план.

Б.Г. Камилов
Институт зоологии Академии наук
Республики Узбекистан

5. Альтернативные источники энергии: климат меняется - их ценность растёт

Развитие альтернативных источников энергии, также как и продвижение технологий, позволяющих экономить энергию, крайне важны для адаптации местного населения к последствиям изменения климата. Энергия нужна во всех сферах жизнедеятельности - отопление, приготовление пищи, охлаждение, участие в производственных процессах (например, переработка молока, фруктов и т.д.). Отсутствие энергии влечет цепочку экономических и социальных проблем. Например, отключение света может привести к отключению холодильного оборудования летом, порче продуктов и потере материальной выгоды. Снижение за счет этого рентабельности бизнеса может привести к ряду негативных процессов, важных как для социального, так и для экономического развития данной территории.

Отсутствие энергии также ведет к дополнительному прессингу на прилегающие природные

системы. Отсутствие энергии по тем или иным причинам, влечет к широкому использованию местным населением древесных и кустарниковых видов растений для дров. Нерациональное использование растительности ведет к серьезной деградации экосистем. Засушливость климата не позволяет без дополнительных усилий восстановить их. Деградация земель, в свою очередь, негативно влияет на благосостояние населения. Все эти процессы усиливаются по причине всё возрастающей засушливости климата.

Поэтому доступ к бесперебойным источникам энергии является одним из ключевых факторов снижающих прессинг на аридные экосистемы, и тем самым способствует нормальной жизнедеятельности. Внедрение альтернативных источников энергии важно и по другим причинам. Но они также играют важную роль в процессах адаптации.

5.1 Ветро- и гелиоэнергетические ресурсы Узбекистана. Где и что лучше работает?

Энергия является одним из важнейших факторов существования как человечества, так и жизни в целом. Получение энергии, разработка новых более эффективных способов ее получения были и остаются одним из ключевых направлений развития науки.

Начиная с XIX века, основным источником получения энергии человеком является ископаемое топливо. Но по мере неуклонного его истощения, а также накопления в атмосфере продуктов его сгорания и ухудшения в связи с этим общей экологической обстановки возрастает потребность в освоении новых источников. Развитие ядерной энергетики пока сдерживается большим риском эксплуатации подобных энергетических устройств. Не получило пока широкого развития использование энергии приливов, геотермальных вод, биомассы. В то же время обрели второе рождение на более современном уровне достаточно традиционные, но временно отошедшие на второй план способы получения энергии: ветровая и гелиоэнергетика.

Для Узбекистана достижение энергетической независимости является одной из основных задач. В настоящее время 90% электроэнергии вырабатывается на тепловых электростанциях, эксплуатация которых неизбежно сопровождается весьма значительной эмиссией диоксида угле-

рода. Выполнение же республикой обязательств по Рамочной Конвенции и Киотскому протоколу требует постепенного сокращения количества сжигаемого топлива. Необходимо также учитывать и проблему экологической безопасности и охраны окружающей среды. Таким образом, в настоящее время наиболее перспективным является освоение ресурсов возобновляемой энергии, в частности, ветровой и солнечной. Это и определяет актуальность исследования ветро- и гелиоэнергетических ресурсов Средней Азии.

Наибольшими ресурсами ветровой и солнечной энергии обладают равнины Республики. На северо-западе территории, в Каракалпакстане, наиболее часто наблюдаются ветры со скоростью свыше 5 м/с. Поэтому ветроустановки, начинающие работу при этой скорости, будут здесь работать с наименьшими простоями (не более 40% времени). Поступающая солнечная радиация на северо-западе страны несколько меньше, чем в центральных пустынных районах из-за повышенной облачности. В центральных равнинных районах скорости ветра ниже, чем на северо-западе и в Приаралье, и составляют в среднем 3-4 м/с. Поступающая солнечная энергия здесь максимальна. Суточные суммы прямой и суммарной солнечной радиации достигают

летом 30 МДж/м². Поэтому гелиоэнергетические установки могут здесь работать с наибольшей производительностью.

В предгорьях наблюдается снижение скоростей ветра и солнечной радиации. Скорости ветра составляют здесь в среднем 2,0-2,5 м/с. Поэтому на большей части территории предгорий ветроэнергетические установки будут работать с длительными простоями. Исключение составляют отдельные участки предгорий, расположенные преимущественно на выходе из горных долин (район Янгиера, Бекабада, Чарвака и т.п.), где ветровой режим характеризуется, с одной стороны, большой повторяемостью сильных ветров, а с другой – длительными периодами затиший. Поэтому в этих районах наиболее целесообразно использовать ветроэнергетические установки в комплексе с гелиоэнергетическими, работающими здесь достаточно эффективно, хотя и с меньшей производительностью, чем на равнинах.

Горные районы весьма неоднородны по количеству поступающей ветровой и солнечной энергии. Средние скорости ветра в горах изменяются от 1,0-1,5 м/с в закрытых внутригорных котловинах до 5-6 м/с и более на высокогорных вершинах и перевалах. На большей части горной территории они не превышают 2 м/с. Интенсивность поступающей солнечной радиации возрастает с высотой, но одновременно увеличивается и количество общей облачности, что значительно снижает количество поступающей энергии. Кроме того, солнечная энергия зависит от экспозиции склона, его крутизны и ориентации по отношению к преобладающему направлению ветра. В целом, горные районы вполне пригодны для использования здесь солнечной энергии, хотя эффективность работы гелиоустановок будет здесь ниже, чем для равнин и предгорий.

Использование ветроустановок здесь еще менее эффективно на большей части территории, за исключением высокогорных открытых вершин, склонов и перевалов.

Для среднесуточных скоростей ветра на большей части территории Узбекистана характерны 5-8-летние периоды их увеличения, сменяющиеся такими же по продолжительности периодами снижения скоростей. Эти периоды прослеживаются во все сезоны года. Но для разных ветроэнергетических районов они несколько различаются по продолжительности.

Наилучшую перспективу имеет комплексное использование ветровой и солнечной энергии. Гелиоэнергетические установки, при всем их разнообразии и универсальности, имеют целый ряд временных ограничений в использовании; они могут работать только в дневное время, в те дни, когда непрерывная продолжительность солнечного сияния достаточно велика. В отличие от них ветроэнергетические установки могут работать в любое время. Единственное необходимое для них условие – наличие ветра соответствующей скорости. Поэтому комплексные гелиоветроэнергетические установки могли бы успешно работать почти на всей территории Узбекистана. Исключение составляют замкнутые внутригорные котловины и подветренные участки склонов, где средние скорости ветра настолько малы, что говорить об использовании здесь ветровой энергии просто не имеет смысла. Гелиоустановки могут успешно работать в этих районах, хотя и с меньшей эффективностью, чем в других. Они могут быть хорошим дополнением к другим источникам энергии.

Смирнова Е. Н.
НИГМИ Узгидромета

5.2 Простая и дешевая конструкция бытового солнечного водонагревателя для индивидуальных потребителей

Одним из наиболее перспективных, и, главное, доступных вариантов решения проблем природопользования может стать использование возобновляемых источников энергии. Это позволяет значительно сократить эмиссию углекислого газа, тем самым внести вклад в борьбу с изменением климата на планете.

В условиях солнечного климата в Узбекистане использование солнечной энергии является наиболее перспективным и экономически выгодным. Несмотря на многочисленные исследования и разработки различных солнечных установок, наиболее широкое применение нашли солнечные

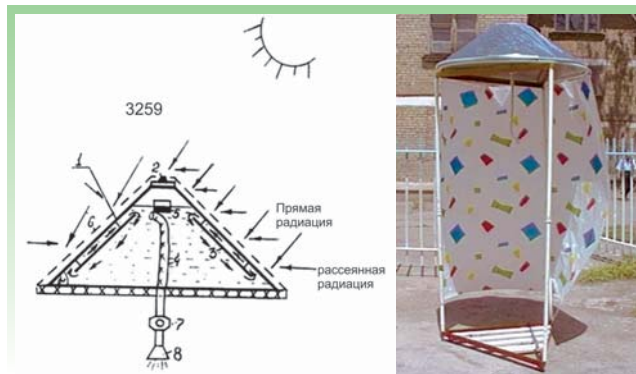
бытовые водонагреватели. Они предназначены для получения горячей воды путем преобразования энергии солнечного излучения в тепловую, без использования традиционных источников – электроэнергии, твердого или жидкого топлива. Их массовое применение даёт существенную экономию топливно-энергетических ресурсов. Однако, в настоящее время в нашей республике практически отсутствует промышленный выпуск и реализация простых и дешевых бытовых солнечных водонагревателей.

Стихийно вошедшие в быт населения кустарные солнечные водонагреватели, их разно-

типность и неприглядность, безусловно, ухудшает архитектурный вид городов и деревень. Однако с этим приходится мириться, так как полезность солнечных водонагревателей населению очевидна. Таким образом, есть острая необходимость промышленного производства солнечных водонагревателей, изготовленных с использованием новейших материалов, оригинальной конструкции, с унификацией деталей и продуманным дизайном. В Ферганском Политехническом Институте были разработаны и созданы опытные образцы различных солнечных бытовых водонагревательных установок. Опыт, накопленный авторами разработок, помог создать простейшую конструкцию бытового солнечного водонагревателя конического типа. Упрощённость конструкции, простота технологии изготовления, сниженная металлоёмкость и хорошая тепловая производительность является отличительной чертой предлагаемой конструкции бытового водонагревателя.

Солнечный бытовой водонагреватель является полностью автономным, не требует никаких дополнительных источников энергии и обслуживания в течение всего сезона. Изготовление бытового солнечного водонагревателя в виде усеченного конуса из оцинкованного листового железа позволяет существенно упростить конструкцию и технологию изготовления водонагревателя, снизить металлоёмкость и обеспечить лёгкость, компактность, а также удобство эксплуатации.

Водонагреватель состоит из следующих основных частей: коллектор солнечной энергии в виде бака аккумулятора конической формы (1); крышка бака-аккумулятора (2); дефлектор (3); резиновый шланг (4) с поплавком (5) для отбора горячей воды с верхней части бака; прозрачный колпак-теплоизолятор (6); вентиль (7); душ (8).



Фронтальная проекция бытового солнечного водонагревателя (Мухитдинов М., ФерПИ)

Основные технические показатели опытного образца:

- ❖ Ёмкость аккумулятора-бака водонагревателя - 110 л.
- ❖ Температура воды в баке (в конце дня) - 37-60 градусов С.
- ❖ Размеры - 1 000 x 1 000 x 2 000 мм.
- ❖ Масса (без воды) - 30 кг.

Результаты испытаний опытного образца показали, что в весенне-летний период производительность достигала 110 литров горячей воды с температурой 37-60°С. Это подтверждает возможность применения данной конструкции в целях водонагревания.

В настоящее время практически освоена технология изготовления, следовательно, задачей авторов является, организация и налаживание серийного выпуска простой и дешевой конструкции солнечных бытовых водонагревателей и их внедрение. Это позволит обеспечить максимальный положительный социальный и экономический эффект.

**М.М.Мухитдинов, С.Ф.Эргашев, Н.Умаралиев
Ферганский Политехнический Институт**

5.3 Биогазовая установка для газоснабжения домашних, тепличных и фермерских хозяйств

Проблема изменения климата напрямую связана с парниковыми газами, выделяемыми из органических отходов в результате сельскохозяйственной и животноводческой деятельности человечества. Для снижения темпов накопления парниковых газов необходимо наладить производство установок по переработке органических отходов. Биогазовые установки, утилизирующие органические отходы, одновременно могут, служить источником возобновляемой энергии.

Современные биогазовые установки оснащены дорогими компьютеризированными автома-

тическими регуляторами различных параметров метантенка, таких как температура, давление, время перемешивания субстрата и т.д., с помощью которых достигается высокая производительность метантенка, а также безопасность работы биогазовой установки. Для эксплуатации таких установок необходимо навыки работы с компьютеризированными установками. В случае индивидуальных установок это не приемлемо. Поэтому, сотрудниками Ферганского Политехнического Института разработана программируемая микропроцессорная система автомати-

ческого управления работой индивидуальных управляемых биогазовых установок. Эта система позволяет максимально упростить процедуру обслуживания индивидуальных биогазовых установок, предназначенных для автономного снабжения газо-, электро- и теплотворной энергией фермерских и личных хозяйств. Одновременно эта система обеспечивает рациональное использование индивидуальных биогазовых установок для утилизации биологических отходов фермерских и личных хозяйств.

На полигоне кафедры ЭМЭ ФерПИ сотрудниками кафедры построена и в апреле 2011 года передана в эксплуатацию биогазовая установка (БГУ). Она состоит из метантенка цилиндрической формы объемом 5 кубометров и газгольдера цилиндрической формы объемом 4 кубометра, предохранительного устройства, компрессора для перекачки биогаза, фильтра конденсатной влаги и систем трубопроводов. Метантенк содержит в себе систему обогрева субстрата, систему пневмо перемешивания субстрата, измерительную систему и систему отвода биогаза. Газгольдер служит для сбора и хранения биогаза.

Как известно, биогазовая установка предназначена для переработки органических отходов в условиях отсутствия кислорода (анаэробных условиях). Анаэробное сбраживание или ферментация осуществляется в герметичной емкости реактора или метантенке. В процессе сбраживания происходит выделение биогаза, основным компонентом которого является горючий метан (типичная концентрация 60%). Сбраживание в метантенках является сложным биохимическим процессом, качество и скорость протекания которого определяет объем вырабатываемого биогаза.

При интенсивной генерации биогаза, давление в метантенке может достигать недопустимых величин. Поэтому автоматическое регулирование давления в метантенке является актуальной задачей для биогазовых установок. Количество образующегося биогаза для нормально функционирующего процесса при температуре 37°C и среднем времени удержания сырья в реакторе равно 20 дням находится в пределах 0,3-0,45 м³ биогаза (60% метана) на килограмм сухого вещества. Низшая теплотворная способность биогаза равняется примерно 6,6 кВт·ч/м³.

В разработанной биогазовой установке метантенк снабжен гидрозатвором, предназначенном для ежедневной дозирования метантенка субстратом и для удержания необходимого давления биогаза в метантенке, которое соответствует оптимальному давлению, способствующему интенсивному выделению биогаза. Для нормальной работы метантенка с гидрозатвором, необходимо задавать верхний уровень давления таким образом, чтобы не произошло переливание субстрата через гидрозатвор. Нижний уровень давления должен соответствовать нижнему уровню субстрата в гидрозатворе. Дальнейшее увеличение или уменьшение давления в метантенке приводит к нежелательным последствиям, таким как, выход накопленного биогаза в атмосферу через гидрозатвор, или загрязнение субстратом рабочей площадки около гидрозатвора. Таким образом, разницу высокого и низкого давления определяет рабочая высота гидрозатвора.

Газгольдер позволяет накапливать биогаз, сгенерированный метантенком с различным давлением. Наличие газгольдера стабилизирует газоснабжение потребителей, обеспечивая последних биогазом с постоянным давлением. Наличие пневмоперемешателя позволяет избежать образование корки в верхнем слое субстрата, обеспечивая тем самым равномерный выход биогаза через этот слой субстрата. От частоты перемешивания зависят внутренние затраты и процесс коркообразования. Время и частота перемешивания устанавливается индивидуально для каждого метантенка и зависит от используемого сырья.

Эргашев С.Ф., Умаралиев Н. Ферганский Политехнический Институт



Метантенк и газгольдер биогазовой установки (Эргашев С., ФерПИ)

5.4 Гелиоустановка для предварительного подогрева исходной воды на котельной

Узбекистан является вторым в регионе после Казахстана продуцентом двуокиси углерода. Основным источником эмиссии парниковых газов в республике является энергетический комплекс, на который приходится 86,2% из 110 млн. тонн выбросов CO_2 в год при большом удельном весе природного газа в балансе котельно-печного топлива. Действующее оборудование котельных централизованного теплоснабжения по своим техническим характеристикам не отвечает современным экономическим и экологическим требованиям, предъявляемым к объектам теплоснабжения. Всего в республике насчитывается 2 292 котельные, их изношенность составляет 60-70%. КПД эксплуатируемых котлов низкий (75%), а фактический КПД ещё ниже из-за значительного перерасхода топлива и затрат на обслуживание. На нужды коммунально-бытового сектора в республике затрачивается 14 млрд. м^3 природного газа в год из 42 млрд. м^3 товарной газовой продукции. При этом удельный расход топлива на выработку 1 Гкал превышает установленные нормы в среднем на 50%.

Для реконструкции и модернизации систем теплоснабжения республики в существующие централизованные теплоисточники могут быть интегрированы экологически чистые солнечные установки для предварительного подогрева воды путем врезки двух трубопроводов от гелиополя, собираемого на основе солнечных коллекторов. Они представляют собой листо-трубные металлические абсорберы, помещенные в изолированные корпуса со стеклянным покрытием в сторону солнечных лучей. Внутри абсорберов циркулирует жидкий теплоноситель, который через теплообменник нагревает воду основной магистрали в котельной. Солнечные коллекторы с алюминиевыми абсорберами имеют КПД до 70% в летний период, т.е. способны при солнечной инсоляции в 750 Вт/м^2 на единицу площади вырабатывать до 525 Вт тепловой мощности. В подобных гелиосистемах солнечная энергия используется для предварительного нагрева подпиточной воды до $35\div 45^\circ\text{C}$, а догрев её до требуемой температуры $55\div 65^\circ\text{C}$ осуществляется в котлах, работающих на топливе, то есть предполагается комбинированное использование солнечной энергии и органического топлива.

В среднем для котельных нагрузка ГВС составляет порядка 30% от общей нагрузки с учетом отопления в год. Солнечный теплоисточник позволяет сэкономить при удельных показателях $0,12\div 0,15$ тонн условного топлива (т.у.т.) на 1 м^2

солнечного коллектора или до 200 м^3 природного газа в год. Требуемые удельные капиталовложения с учетом необходимого оборудования и стоимости строительно-монтажных работ составляют 450 долл. США на 1 м^2 площади солнечных коллекторов. Быстрый возврат инвестиций в эту технологию возможно получить за счет высвобождения значительных объемов газа для внутреннего потребления на экспортные нужды. В настоящее время природный газ экспортируется по цене примерно 200 долл. США за $1 000 \text{ м}^3$, в то время как на внутреннем рынке он продается по 50 долл. США при субсидировании государством до 40% затрат в теплоснабжении. Окупаемость вложенных средств при этом происходит за 15-ти летний период. Этот показатель обеспечит за отведенный срок эксплуатации энергосберегающего оборудования возврат вложенных финансовых средств. Если учитывать субсидирование отрасли теплоснабжения в республике в 40%, то срок окупаемости при увеличении тарифов может сократиться до 9 лет.

Сотрудниками ТашГТУ выполнена разработка солнечной приставки для предварительного подогрева исходной воды. Предлагаемый проект фокусируется на создании экологически безопасного теплоисточника к топливной котельной «Чукурсай», находящейся в ведении ПО «Таштеплоэнерго». По данным эксплуатации котельной подача горячей воды в межотопительный период составляет 60-70 тонн в сутки, с увеличением данных показателей в выходные дни. В отопительный период расход воды возрастает до 110-120 тонн в сутки. В рамках проекта планируется разместить на крыше котельной и прилегающей территории гелиополе предварительной площадью 185 м^2 , которое будет осуществлять через теплообменник в баке-аккумуляторе предварительный нагрев подаваемой в котельную холодной воды до температуры, не превышающей температуры окружающей среды. Предполагается использовать солнечные коллекторы с алюминиевыми абсорберами местного производства, выпускаемые ООО ИИ «Tashkent-Zenner», по своим теплотехническим показателям они не уступают зарубежным аналогам и стоят в 1,5-2 раза дешевле.

Рациональные режимы работы будут обеспечиваться автоматикой: запуск и выключение циркуляционного насоса в гелиоконтуре, в котором циркулирует теплоноситель (греющая жидкость) от поля солнечных коллекторов к теплообменнику будет производиться по сигналу датчиков

дифференциального терморегулятора, установленных на выходном трубопроводе из гелиополя солнечных коллекторов и в баке нагреваемой воды. Запуск насосов будет осуществляться при температуре воды не менее 25°C на выходе из солнечных коллекторов. Соответственно отключение насоса к концу дня будет происходить, когда температура теплоносителя по сравнению с достигнутой (за счет накопленной тепловой энергии) температурой в баке снизится. Режим отбора горячей воды на потребление имеет пиковые часы утром и вечером, начиная с 4-х часов. Сглаживание графика солнечной активности с графиком водопотребления производится за счет теплоизолированного накопительного резервуара нагреваемой воды. Это позволит увеличить температуру нагрева воды за счет солнечной энергии и сохранение требуемых значений температуры на более длительный период. Далее перед подачей горячей воды потребителю вода при необходимости догревается до заданных температур с помощью водогрейного газового котла по «открытой» схеме. При этом среднего-

довая экономия природного газа на нужды ГВС составит:

$\mathcal{E} = \varphi \cdot V_{\text{ГВС}} = 0,092 \cdot 345,2 = 38$ тыс. кубометров газа в год.

Также могут быть существенно сокращены выбросы вредных веществ. Выбросы CO₂ снизятся на 72,1 тонны в год.

По окончании проекта будет проведен мониторинг по эффективности эксплуатации солнечных коллекторов на таких котельных в межотопительный период. Полученный опыт найдет отражение в публикациях в научнопопулярных журналах республики, использован при обучении студентов-теплотехников на кафедре «Теплоэнергетики» Ташкентского Государственного Технического Университета, а также на семинарах по распространению данной технологии в республике.

М.А.Короли
ТашГТУ,
А.И.Анарбаев
Институт Энергетики и
Автоматики АН РУз

ДЛЯ ЗАМЕТОК