



ИННОВАЦИИ

В

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Узбекистана!

Предлагаемая брошюра представляет собой краткое описание некоторых инноваций, успешно апробированных в рамках научно-исследовательского проекта ZEF/UNESCO в Хорезмской области (<http://www.khorezm.zef.de/>). Проект был осуществлен при финансовой поддержке Министерства Образования и Науки Германии и в тесном сотрудничестве с Ургенчским Государственным Университетом. Предложенные инновации включают в себя технологии, направленные на более эффективное использование водных, земельных и материальных ресурсов. Лазерная планировка земли, измерение степени засоления почвы и содержания азота в сельскохозяйственных культурах, а также инновационный комплексный подход по преобразованию деградированных пахотных земель в лесные насаждения – все эти инновации не только улучшают экологию, но и являются экономически обоснованными.

Составители:

Д. Ниязметов, к.э.н. И. Руденко, д-р. Дж. Ламерс, д.б.н., проф. Р. Эшчанов

Авторский коллектив:

к.с-х.н. О. Эгамбердиев, к.э.н. И. Руденко, К. Нурметов: «Лазерная планировка земли – инновационный способ повышения эффективности земле- и водопользования»

к.с-х.н. Акрамханов А.: «Мониторинг засоления почвы как залог успешного земледелия»

д.с-х.н., проф. Н. Ибрагимов, к.с-х.н. Ю. Джуманиязова: «Хлорофиллметр для повышения эффективности применения азотных удобрений»

д.с-х.н., проф. Н. Ибрагимов, И. Курязов: «Оптический сенсорный прибор GreenSeeker: растение рассказывает о почве и о себе»

к.с-х.н. А. Хамзина, У. Джанибеков, д-р. Дж. Ламерс, д-р., проф. П. Влек: «Агроресная мелиорация для реабилитации деградированных пахотных земель и улучшения средств к существованию в Хорезме»

Дизайнер: А. Ли

Содержание

Предисловие

1. Лазерная планировка земли - инновационный способ повышения эффективности земле- и водопользования
2. Мониторинг засоления почвы как залог успешного земледелия
3. Хлорофиллметр для повышения эффективности применения азотных удобрений
4. Оптический сенсорный прибор GreenSeeker: растение рассказывает о почве и о себе
5. Агроресная мелиорация для реабилитации деградированных пахотных земель и улучшения средств к существованию в Хорезме

Предисловие

Сельское хозяйство является жизненно важной сферой в Узбекистане. От его устойчивого развития зависит благополучие многочисленного сельского населения, а также обеспечение продовольственной безопасности страны. Устойчивое развитие сельского хозяйства предполагает поиск баланса между выгодами и издержками как экономическими, так и экологическими. На фоне растущего дефицита водных ресурсов в сельском хозяйстве страны необходимо дальнейшее внедрение ресурсосберегающих инноваций в практику земле- и водопользования.

Предлагаемая брошюра представляет собой краткое описание некоторых инноваций, успешно апробированных в рамках научно-исследовательского проекта ZEF/UNESCO в Хорезмской области. Представленные инновации включают в себя практические разработки, направленные на более эффективное использование водных и земельных ресурсов, а также минеральных удобрений посредством лазерной планировки земель, мониторинга засоления почвы, определения подкормочных доз азота в период вегетации сельскохозяйственных культур. Также представлен инновационный комплексный подход по преобразованию деградированных пахотных земель в лесные насаждения с целью реабилитации агроэкосистемы.

Результаты проведенных исследований показывают, что эти инновации не только экологически обоснованы, но и экономически эффективны. Несмотря на актуальность инновационных подходов, существуют объективные причины их замедленного внедрения в сельскохозяйственное производство. В виду этого, описание каждой инновации также включает предложения для возможного содействия практическому применению представленных научных разработок.

Мы надеемся, что данная брошюра вызовет интерес к предложенным инновациям, которые могут послужить определенным вкладом на пути достижения устойчивого развития сельского хозяйства в Узбекистане.

Лазерная планировка земли – инновационный способ повышения эффективности земле- и водопользования

Актуальность инновации

Водные ресурсы играют ключевую роль в сельском хозяйстве Узбекистана. 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. Поэтому, на сегодняшний день назрела необходимость перехода на новые эффективные и доступные водосберегающие технологии. Применение метода лазерной планировки сельскохозяйственных земель является одной из таких технологий.



Фото. Лазерный нивелир (планировщик) прикрепленный к трактору и готовый к эксплуатации, Хорезмская область (О. Эгамбердиев)

Лазерная планировка подразумевает не только выравнивание земли, но и более эффективное использование и экономию водных ресурсов. В настоящее время технология лазерной планировки земли апробирована и адаптирована для условий Узбекистана. Ее легко внедрить, что позволит повысить эффективность водопользования, водосбережения и водораспределения. Дополнительно эта технология способствует получению высоких урожаев и экологичному сельскохозяйственному производству. Технология лазерной планировки готова к внедрению в более крупных масштабах при наличии соответствующего финансирования и консалтинговых услуг для фермеров. Нижеследующий анализ описывает затраты

и выгоды от внедрения данной инновационной технологии на примере Хорезмской области.

Описание инновации

В условиях орошаемого земледелия ровная поверхность поля – один из основных факторов, обеспечивающих эффективное использование водных ресурсов, получение высокого урожая и экономическую стабильность.

Под лазерной планировкой подразумевается метод выравнивания земли с помощью лазерной установки с использованием специального оборудования, когда разница неровностей поверхности поля составляет всего ± 3 см и меньше, тогда как при традиционном способе неровности поля могут колебаться значительно выше. Технология лазерной планировки широко используется при строительстве жилищ, магистральных трасс, а также может использоваться при выравнивании сельскохозяйственных земель, проведении оросительных каналов, дренажных и коллекторных систем.



Преимущества/выгоды инновации

По результатам, полученным в ходе исследований на опытных полях фермерских хозяйств Хорезмской области, выявлены следующие преимущества данной технологии по сравнению с традиционным способом:

- экономия оросительной воды на 20-25%;
- снижение засоления почвы;
- равномерное увлажнение почвы;
- сокращение времени полива, рабочей силы и энергозатрат;
- равномерное появление всходов;
- повышение урожая зерна пшеницы и хлопка-сырца на 4-7 ц/га;
- дополнительная прибыль за счет повышения урожайности культур.



Фото. Вид хлопкового и пшеничного полей в Хорезмской области, на которых была проведена лазерная планировка (О. Эгамбердиев)

Экономическая эффективность инновации

Анализ эффективности применения данной технологии за 2010 год показывает, что применение данной инновации является самоокупаемым и рентабельным мероприятием (Табл. 1).

Таблица 1. Показатели экономической эффективности применения технологии лазерной планировки земель (на 1 га)

Показатели	Традиционный способ	Способ лазерной планировки	Изменение *	
			Кол-во	%*
Пшеница				
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	
Хлопчатник				
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	5	

*В скобках указано уменьшение в процентном соотношении

При использовании лазерной планировки дополнительная прибыль при возделывании пшеницы составляет 85 тыс. сум, а хлопчатника 79 тыс. сум с 1 гектара. Такой эффект достигается с одной стороны за счет повышения урожайности (пшеницы на 4 ц/га и хлопчатника на 2,5 ц/га) и с другой стороны за счет сокращения затрат на некоторые агромероприятия, такие как

прокладывание борозд, молотение и на рабочую силу на полив. При этом, также достигается существенная экономия суммарного расхода воды на 1 га как пшеницы (1 714 м³) так и хлопчатника (2 000 м³) в год.

Окупаемость лазерного оборудования

Общая стоимость лазерного оборудования, приобретаемого непосредственно в г. Ташкенте (у представительства фирмы Leica Geosystems) составляет 11501 долл. США или 18 634 тыс. сум. (1 долл. США – 1620,20 сум по курсу ЦБ Уз на 28.09.2010 г.), к ней добавляются расходы на таможенное оформление оборудования (0,2%). Окупаемость этих довольно значительных инвестиций может быть достигнута за счет дополнительной прибыли за период от 1 года до 3 лет в зависимости от источника заемных средств и размера земельного участка (Табл. 2). Например, для покрытия стоимости приобретенного лазерного оборудования за 3 года фермеру потребуется: по пшенице от 38 до 56 гектар и по хлопку от 39 до 58 гектар.

Таблица 2. Окупаемость лазерного оборудования

Форма финансирования	Стоимость обор-я, (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 3х лет.

Эффект применения инновации в масштабах области

Для расчета эффекта от применения лазерной планировки на уровне области (Табл. 3) исходили из следующих предпосылок:

- производительность одного лазерного планировщика 3-4 га в день или 300 га за 1 год (3 месяца интенсивной полевой работы когда земля не занята посевами);
- среднегодовая площадь хлопчатника составляет 105 000 га, пшеницы – 48 500 га, в сумме 153 500 га;
- для поэтапного (в течение 3х лет) выравнивания хлопковых и пшеничных полей необходим 171 комплект лазерного оборудования (153 500 га / 300 га = 512 шт. / 3 года = 171 шт.).

Таблица 3. Эффект от применения технологии лазерной планировки земель на примере Хорезмской области

	1 год	2 год	3 год
Инвестиции в лазерное оборудование, тыс. сум	3 178 115		
Инвестиции в лазерное оборудование, долл.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 дополнительная прибыль по хлопку и пшенице, тыс. сум	4 141 074	20 318 287	30 477 430
Общая дополнительная прибыль по хлопку и пшенице, долл. США	2 555 903	12 540 604	18 810 906
Чистая дополнительная прибыль после покрытия инвестиций, тыс. сум	962 958	20 318 287	30 477 430
Чистая дополнительная прибыль после покрытия инвестиций, долл.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 (Табл. 1) позволит получить дополнительную прибыль как на уровне хозяйства, так и на уровне всей области, что в первый год составит более 2,5 млн. долл. США без учета вложенных средств и около 0,6 млн. долл. США после покрытия инвестиций. На третий год чистая дополнительная прибыль на уровне области может составить уже более 18 млн. долл. США (Табл. 3). Кроме экономической эффективности, применение лазерного планирования земель позволит сэкономить большой объем воды. 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 земли 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 воды или 7,3% от общего годового сельскохозяйственного водопотребления Хорезмской области.

Выводы

Оросительная вода в Узбекистане обычно используется для заливного орошения и орошения по бороздам. Поэтому, эффективность использования зависит от однородности поверхности поля. Лазерная планировка позволяет достичь подобной однородной микротопографии и выгодна для выращивания всех сельскохозяйственных культур. Однако, основными барьерами на пути широкого внедрения технологии лазерного планирования является, на наш взгляд, нехватка оборотных средств, отсутствие необходимых знаний и контактов у фермеров для закупки лазерного оборудования. Как вариант решения проблемы предлагается произвести централизованную закупку лазерного оборудования через уполномоченные органы (например, Хокимият, региональные управления Минсельводхоза или ассоциации фермерских хозяйств). Это должно быть подкреплено выбором и обеспечением оптимального источника финансирования с участием, например, коммерческих банков.

Мониторинг засоления почвы как залог успешного земледелия

Актуальность инновации

Засоление почвы приводит к деградации сельскохозяйственных земель и является серьезной проблемой для стран Центральной Азии и в частности Узбекистана. Для снижения степени засоления почвы и поддержания ее пригодности для сельскохозяйственного производства широко применяется промывка земель, на которую отводится до 25% водных ресурсов, используемых в орошаемом земледелии. Своевременное и точное измерение степени засоления почвы поможет планированию и определению необходимого объема воды для промывки. Применение инновационного способа для измерения степени засоления почвы посредством оценки электромагнитной проводимости – это достойная альтернатива традиционному способу, позволяющая сократить трудовые и финансовые затраты, а также значительно сократить время на проведение анализа и мониторинга засоления почвы. Данный способ широко применяется в сельском хозяйстве таких стран как США, Канада, Австралия. Проект ZEF/UNESCO, осуществляющий свою исследовательскую и научную деятельность в Хорезмской области Узбекистана с 2002 года успешно адаптировал и ввел в использование прибор EM38. Данная инновация может заинтересовать государственные специализированные организации, которые занимаются оценкой и мониторингом засоления почв.



Фото. Земли в Хорезме с высокой степенью засоления (А. Акрамханов, А. Хамзина)

Описание инновации

Есть несколько факторов, влияющих на состояние почвы. Электромагнитная проводимость – это обобщающий термин для всех этих факторов, выражающий механический состав, влажность, температуру и степень засоления почвы. В мире разработаны приборы (например, EM38) для измерения электромагнитной проводимости почвы (на глубине до 1,5 м). Прибор EM38 является достаточно легким и компактным для того, чтобы один человек мог нести его в руке и обследовать все поле. Для проведения измерения достаточно провести прибором над поверхностью обследуемого участка земли и сразу получить результаты. Для автоматического сохранения данных необходимо подключить к прибору специальное записывающее устройство (data-logger), которое позволит извлечь результаты в компьютер для последующего анализа. Наибольший эффект достигается также когда к прибору подключается глобальная система позиционирования (GPS) для последующего создания и обновления карт засоления почвы на основе полученных EM38 данных.



Фото. Внешний вид прибора EM38 (А. Акрамханов)

Один оператор может обследовать примерно 40-50 га за один день в зависимости от состояния обследуемых земель (быстрее на не покрытых растительностью полях). Быстрота измерения зависит от скорости передвижения оператора прибора (пешим ходом или на транспортном средстве, на который установлен прибор).

Преимущества/выгоды инновации

Традиционный метод оценки степени засоления почвы основывается на данных обычной почвенной съемки (берутся образцы почв с обследуемого участка) и последующими лабораторными анализами на определение сухого остатка (TDS). Этот метод является не только трудо- и ресурсоемким, но и занимает много времени. Зачастую, результаты анализа становятся доступными через определенный промежуток времени, за который степень и распределение засоления почвы на рассматриваемом участке могут уже измениться, поскольку засоление это очень динамичный процесс. Применение же инновационного метода с помощью прибора EM38 обладает следующими преимуществами: измерения проводятся быстро и без последствий для почвы; можно проводить непрерывный мониторинг; имеется возможность для картографирования, учета данных и геолокации в связке с GPS; низкая себестоимость на гектар; высокая мобильность прибора в случае установки на транспортное средство и покрытие больших площадей. Однако, необходимо иметь ввиду и некоторые особенности этого инновационного метода: при использовании прибора надо учитывать влажность почвы; до проведения оценки степени засоления прибор должен быть откалиброван для почвы данной местности. После проведения разовой калибровки прибор можно будет применять на землях с однородным механическим составом почвы.



Фото. Отбор почвенного образца при традиционном методе измерения степени засоления почвы (А. Акрамханов)

Экономическая эффективность инновации

Данный метод ориентирован в первую очередь для государственных организаций и учреждений (например, Областная Гидрогеолого-Мелиоративная Экспедиция – ОГМЭ, САНИИРИ, Научно-Производственный Центр Сельского Хозяйства, Институт Почвоведения, университеты), которые осуществляют мониторинг и оценку засоления почвы. На данный момент еще рано говорить о полном переходе с традиционного способа на предлагаемый, но целесообразно рассмотреть примерную стоимость внедрения такой инновации на примере отдельно взятого региона, такого как например Хорезм (Табл.).

Таблица. Расчет стоимости применения прибора EM38 на примере Хорезмской области

	Единица измерения	Пеший способ	Мобильный способ (на тракторе)**
Батарея (2 штуки, 8-10 часов работы в сутки)	сум	5 000	5 000
Прибор EM-38	долл. США	11 000	11 000
Устройство для записи данных	долл. США	2 000	2 000
GPS	долл. США	100	100
Зарплата оператора	сум/сутки	10 000	10 000
Горючее (солярка)	литр/час		10
Скорость трактора	км/час		5
Аренда трактора	сум/сутки		75 000
Горючее	литр/га		1
Цена на горючее	сум/литр		1 100
Расход горючего	сум/га		1 100
Измерения за 1 день	га/сутки	50	300
Измерения за сезон	га/50 дней	2 500	15 000
Срок службы прибора	год	7	7
Суммарная мощность прибора за весь срок службы	га	17 500	105 000
Стоимость оборудования на 1 гектар	сум/га	1 517	253
Стоимость аренды трактора на 1 гектар	сум/га		250
Зарплата оператора на 1 гектар	сум/га	200	33

	Единица измерения	Пеший способ	Мобильный способ (на тракторе)**
Стоимость горючего на 1 гектар	сум/га		1100
Всего затраты на 1 гектар	сум/га	1 717	1 636
Общая посевная площадь под хлопчатник	га	105 000	105 000
Необходимое количество приборов за сезон	штук	42	7
Инвестиции в оборудование, всего	долл. США	630 000	105 000
	млн. сум	1 115.1	186
Экономия в инвестициях	млн. сум		929
Всего затраты на измерение в области за год	млн. сум/год	180.3	171.8
Экономия в затратах за год	млн. сум/год		8.5
Всего экономия за весь срок службы	млн. сум		989

Примечания: * курс доллара США в ЦБ Уз на 11.11.2011 - 1770 сум

** мобильный способ на практике не апробировался, в таблице даны расчетные данные. Количество дней за сезон, в течение которых осуществляются измерения засоления земель, взято в среднем за 50 дней. Расчеты сделаны исходя из текущих средних цен без учета динамики их изменения в будущем.

Как видно из таблицы, примерные затраты на использование прибора составляют 1 717 сум (или около 0,97 долл. США) на один гектар пахотных земель при пешем способе использования и 1 636 сум (0,92 долл. США) при мобильном способе. Для сравнения, при традиционном методе стоимость измерения степени засоления почвы будет состоять из расходов на лабораторный анализ (до 2 100 сум на гектар¹); расходов на отбор образца и его транспортировку до лаборатории; расходов на последующую обработку данных лабораторного анализа в виде составления или обновления карт и др. В целом, получается, что традиционный метод стоит дороже и экономически менее эффективен, а главное требует значительно больше времени на его проведение.

¹ Для данного расчета подразумевается что с участка в 10 га берется 1 точка и 3 образца почвы из разной глубины. Стоимость лабораторного анализа 1 образца составляет около 7 тыс сум, что на 10 га составит 21 000 сум, и на 1 га 2 100 сум.

Промывка требуется в первую очередь для земель, занятых под хлопчатник, площадь которых в Хорезме составляет 105 000 га. Для обслуживания этой площади в течение года потребуется 42 комплекта приборов при пешем способе и 7 комплектов при мобильном способе. Инвестиции должны составить 630 000 и 105 000 долл. соответственно. Таким образом, мобильный способ использования прибора EM38 является более перспективным.

Выводы

Основным препятствием широкому внедрению инновационного метода измерения степени засоления почвы прибором EM38 (или его аналогами) является большой объем первоначальных инвестиций на приобретение всего комплекта оборудования. Учитывая сложившуюся ситуацию, при которой фермеры сами не заинтересованы в оценке и мониторинге засоленности своих земель, пока не приходится рассчитывать на частные инвестиции.

В качестве ориентира для государственных организаций можно предложить постепенный переход на новый способ оценки степени засоления почвы. Как вариант решения проблемы можно предложить выделение части средств, направленных на поддержание и обновление материально-технической базы вышеупомянутых государственных организаций на закупку полного комплекта прибора.

По сравнению с традиционным инновационный способ выигрывает за счет своей точности, быстроты, компактности и мобильности. В долгосрочной перспективе регулярный своевременный мониторинг засоленности почв приведет к существенной экономии водных ресурсов, что, в итоге, положительно отразится на всей экологии того или иного аридного региона.

Хлорофиллметр для повышения эффективности применения азотных удобрений

Актуальность инновации

Своевременное внесение азотных удобрений в оптимальном количестве необходимо для получения стабильных урожаев той или иной сельскохозяйственной культуры. Однако, избыточное применение азотных удобрений не только увеличивает затраты фермеров, но и загрязняет окружающую среду – воздух, грунтовую воду, а также может негативно сказаться на качестве ожидаемого урожая. Использование прибора хлорофиллметра² SPAD-502 для определения азотного состояния сельскохозяйственных культур позволяет рассчитать необходимую дозу азота для внесения в течение вегетационного периода. Это существенно повышает эффективность применяемых норм азота, и приведет к сокращению экономических и экологических издержек от использования азотных удобрений на культурах. Хлорофиллметр широко применяется во многих странах Европы, в США, Индии. В условиях Узбекистана хлорофиллметр SPAD-502 был успешно апробирован специалистами проекта ZEF/UNESCO, которые также осуществили калибровку прибора для определения содержания азота в листьях хлопчатника, озимой пшеницы и кукурузы. Проведенный мониторинг содержания азота в растениях на опытных и фермерских полях Хорезмской области показал, что использование хлорофиллметра позволяет без ущерба урожаю снизить рекомендуемые нормы азотных удобрений и значительно сэкономить ресурсы фермеров.

Описание инновации

Хлорофиллметр SPAD-502– это компактный (умещается на ладони) и легкий (225 грамм) прибор. Измерение содержания азота проводится оперативно в полевых условиях на полностью распустившемся листе, который расположен на верхушке стебля растения (см. фото). При этом, нет необходимости срывать или срезать лист с растения, что позволяет осуществлять измерения в течение всего вегетационного периода без причинения ущерба растению. Легкий в применении, хлорофиллметр информирует пользователя об азотном состоянии сельскохозяйственной

²Проектом был протестирован хлорофиллметр SPAD-502, хотя в мире широко распространены и другие модели и марки хлорофиллметра.

культуры в режиме реального времени и о возможном его недостатке или недостатке.



Фото. Внешний вид хлорофиллметра SPAD-502 (Ю. Джуманиязова)

Используя показатели хлорофиллметра фермер может скорректировать нормы азотных удобрений для внесения в период вегетации культуры (Табл. 1).

Таблица 1. Рекомендуемые нормы азота на основе показаний SPAD-502 для внесения в фазе кущения (F3) озимой пшеницы

Показания SPAD-502	Доза азота, кг/га
<44	95
45-46	85
47-48	70
49-50	60
51-52	45
52-53	30
54-55	20
56	0

Преимущества/выгоды инновации

Использование хлорофиллметра имеет следующие преимущества:

- простота и удобство в использовании;
- высокая точность и своевременность измерения содержания азота в растениях;
- позволяет скорректировать дозы азота для внесения в период вегетации культуры;
- позволяет экономить финансовые затраты и время;
- возможен прогноз ожидаемого урожая;
- экологические выгоды за счет возможного снижения норм азота.

Экономическая эффективность инновации

Стоимость одного хлорофиллметра SPAD-502 составляет 455 долларов США. Анализ показал, что фермер с посевной площадью 100 га сможет окупить инвестиции в хлорофиллметр уже в первый год использования за счет эффективного использования азотных удобрений и экономии средств на их покупку. В Таблице 2 приведены расчеты экономии удобрений в натуральном и денежном выражении в зависимости от площади, вида сельскохозяйственной культуры и сокращения внесения удобрения (в %). Так, при снижении нормы азота на 10% потребуются использование аммиачной селитры на 60 кг/га меньше на хлопчатнике и на 50 кг/га меньше на озимой пшенице. Это сэкономит фермеру около 16 тыс. сум/га (10 долл. США) на хлопчатнике и 14 тыс. сум/га (около 9 долл. США) на озимой пшенице (Табл. 2). При пересчете на 100 га экономия составит 1,5 млн. сум (991 долл. США по курсу ЦБ РУз на 29.06.2010) по хлопчатнику и 1,4 млн. сум (891 долл. США) по пшенице.



Фото. Хлорофиллметр в рабочем процессе на озимой пшенице и хлопчатнике на полях Хорезмской области (Ю. Джуманиязова)

Таблица 2. Экономия средств на азотные удобрения при использовании хлорофиллметра

Площадь, га	сокращение, %	Хлопчатник				Озимая пшеница			
		Азот	Аммиачная селитра (34,5%N)			Азот	Аммиачная селитра (34,5% N)		
			тонн	тонн	тыс. сум		долл. США	тонн	тонн
1	1	0,002	0,006	1,6	1	0,002	0,005	1,4	0,9
	5	0,01	0,029	7,9	5	0,009	0,026	7,1	4,5
	10	0,02	0,06	15,8	9,9	0,02	0,05	14,2	8,9
100	1	0,2	0,6	158,1	99,1	0,2	0,5	142,3	89,2
	5	1	2,9	790,3	495,5	0,9	2,6	711,3	445,9
	10	2	5,8	1580,6	991	1,8	5,2	1422,6	891,9

*официальный курс доллара США к суму по состоянию на 29.06.2010, когда были проведены расчеты, составил 1595 сум (ЦБ РУз);

* в качестве азотного удобрения использована аммиачная селитра (272,6 тыс.сум/т);

* рекомендованная норма азота на хлопчатнике 200 кг/га, озимой пшенице – 180 кг/га.

Эффект применения инновации в масштабах области

Экстраполяция вышеприведенных расчетов в масштабах области также дала впечатляющие результаты (Табл. 3). Для обеспечения фермеров, например, Хорезмской области, хлорофиллметрами требуются инвестиции в размере 2,6 млн. долл. США, которые бы окупались в течение 2-х лет за счет экономии средств на внесении удобрений.

Использование хлорофиллметра на хлопковых полях Хорезмской области дало бы возможность сократить количество вносимой селитры на 2,7 тыс. тонн при 5% снижении нормы азота и на 5,4 тыс. тонн при 10% снижении нормы азота, что составило бы 1,4 млрд. сум (930 тыс. долл. США). Применение же хлорофиллметра на пшеничных полях позволило бы сэкономить 236 млн. сум (148 тыс. долл. США) при 5% снижении нормы азота и 472 млн. сум (296 тыс. долл. США) при 10% снижении нормы внесения азотных удобрений.

Таблица 3. Эффект от использования хлорофиллметра в масштабах Хорезма

Пло- щадь, га	Экономия, %	Хлопчатник				Озимая пшеница			
		Азот	Аммиачная селитра (34.5%N)			Азот	Аммиачная селитра (34.5%N)		
		тонн	тонн	тыс. сум	долл.	тонн	тонн	тыс. сум	долл.
Хорезм	1	188	544	148 264	92 956	60	173	47 230	29 611
	5	938	2 719	741 322	464 779	299	866	236 148	148 055
	10	1 876	5 438	1 482 644	929 557	598	1 732	472 296	296 111

* на 100 га посевных полей требуется один хлорофиллметр

Выводы

Как показывают расчеты, применение хлорофиллметра SPAD-502 окупается как на уровне фермерского хозяйства, так и в масштабах целой области. Однако отсутствие необходимой информации и контактов у фермеров для приобретения данного прибора препятствуют широкому внедрению инновации в сельском хозяйстве. В качестве решения этой проблемы можно предложить организацию централизованной закупки хлорофиллметра через уполномоченные органы (например, Хокимият, управления Минсельводхоза или ассоциация фермерских хозяйств) в кооперации с коммерческими банками для выбора оптимального источника финансирования.



Фото. Озимая пшеница на полях Хорезмской области (Ж. Хаитбаева)

Оптический сенсорный прибор GreenSeeker: растение рассказывает о почве и о себе

АКТУАЛЬНОСТЬ ИННОВАЦИИ

В настоящее время рекомендуемые нормы и сроки внесения азотных удобрений носят общий характер и редко учитывают особенности почвы и сельскохозяйственных культур, а также текущие климатические условия. Содержание минерального азота в почве может варьировать в широких пределах в зависимости от многих почвенно-экологических факторов. При этом затрудняется определение азотного состояния сельскохозяйственных культур и соответствующей корректировки вносимых норм азотных удобрений для получения высокого и качественного урожая. Традиционные методы определения азотного состояния почвы и растений требуют значительных трудовых и финансовых затрат на отбор образцов и проведение химических анализов. Поэтому на практике азотные удобрения часто вносятся без учета потребностей выращиваемых культур, что приводит к переизбытку или недостатку азота в почве в период вегетации растений. Поэтому, использование методов растительной диагностики является одним из альтернативных методов применения азотных удобрений в соответствии с биологическими потребностями растений.



Фото. Озимая пшеница и кукуруза на полях Хорезмской области (Ю. Джуманиязова, К. Кинцлер)

В отличие от хлорофиллметра, ручной оптический сенсорный прибор GreenSeeker³ позволяет не только определить

³ Проект ZEF/UNESCO протестировал оптический сенсор GreenSeeker, хотя в мире существуют и другие модели и марки этого прибора

необходимую дозу азота для внесения в период вегетации сельскохозяйственных культур, но и отслеживать развитие надземной биомассы растений и довольно точно прогнозировать ожидаемый урожай. При этом не причиняется ущерб растениям, то есть, в этом случае нет необходимости отбора растительных образцов. Специалисты проекта ZEF/UNESCO адаптировали GreenSeeker для условий Узбекистана и продемонстрировали возможность его успешного применения на основных культурах в Хорезмской области.

Описание инновации

Оптический сенсорный прибор GreenSeeker состоит из датчика, карманного компьютера, аккумулятора и рукоятки; при этом он компактный и весит около 6 кг: один человек может легко управлять им при проведении измерений. GreenSeeker посылает инфракрасные лучи и измеряет зеленые части растений, затем сенсор принимает отраженные лучи от растений и указанный на мониторе показатель (вегетативный индекс) позволяет судить об азотном состоянии обследуемой культуры. С помощью этого прибора также возможно определение количества надземной биомассы растений в режиме реального времени, что позволяет прогнозировать будущий урожай. Так, в результате проведенных экспериментов на опытных полях Хорезма, выявлена высокая зависимость (до 90%) между объемом надземной биомассы и прогнозируемым урожаем озимой пшеницы.



Фото. Внешний вид оптического сенсорного прибора и его применение на пшенице, Ургенчский район, Хорезм (И. Курязов)

Преимущества/выгоды инновации

Главное достоинство оптического сенсорного прибора GreenSeeker заключается в том, что с его помощью можно определять азотное состояние сельскохозяйственных культур и

вводить поправки к подкормочным дозам азота. В целом, GreenSeeker обладает следующими преимуществами:

- простота и удобство в использовании;
- высокая точность и оперативное измерение содержания азота в растениях в полевых условиях;
- позволяет определить необходимую норму азота для внесения в период вегетации растений;
- количественное определение надземной биомассы растений;
- позволяет прогнозировать урожай с точностью до 90%;
- экономия финансовых затрат и времени;
- экологические выгоды за счет возможного снижения норм азота.

Экономическая эффективность инновации

В зависимости от модели стоимость одного оптического сенсорного прибора GreenSeeker варьирует от 250 до 4000 долл. США. Экономия средств от снижения норм азотных удобрений при использовании GreenSeeker такая же как при применении хлорофиллметра SPAD-502 (см. Табл. 2 на с. 20). В частности, с помощью GreenSeeker можно определить азотное состояние хлопка и озимой пшеницы и в случае необходимости сократить дозу азотных удобрений (например аммиачной селитры) на 50-60 кг на га, что сэкономит фермеру около 16 тыс. сум денежных средств с 1 га хлопка и 14 тыс. сум с 1 га пшеницы. При пересчете на 100 га посевов суммарная экономия может составить 1,5 млн. сум (991 долл. США по курсу ЦБ РУз на 29.06.2010) по хлопчатнику и 1,4 млн. сум (891 долл. США) по пшенице.

Если учесть, что на 100 га необходим один оптический сенсорный прибор GreenSeeker, то, как показывают расчеты, инвестиции в GreenSeeker окупятся уже в первом году использования прибора при его минимальной цене в 250 долл. США, и на пятый год – при максимальной цене в 4000 долл. США.



Фото. Применение оптического сенсорного прибора на хлопке, Ургенч, Хорезм (И. Курязов, Ю. Джуманиязова)

Выводы

Расчеты показали, что применение оптического сенсорного прибора GreenSeeker дает положительный эффект как на уровне фермерского хозяйства, так и в масштабах целой области, а инвестиции в приобретение этого прибора могут окупиться за срок от 1 года до 5 лет в зависимости от первоначальной стоимости. За рубежом уже начали производить более дешевые модификации этого прибора, что дает основание надеяться на широкое внедрение оптического сенсора в сельскохозяйственную практику Узбекистана. Вместе с тем, отсутствие необходимой информации, знаний и контактов у фермеров для приобретения и использования данного сенсора препятствуют продвижению инноваций в сельском хозяйстве. В качестве решения этой проблемы можно предложить организацию централизованной закупки оптического сенсора через уполномоченные органы (например, Хокимият, управления Минсельводхоза или МТП) в кооперации с коммерческими банками для выбора оптимального источника финансирования. При этом, можно обеспечить оптическими сенсорами МТП в расчете 1 прибор на 100 га, который мог бы потом выдаваться фермерам в аренду.

Агролесная мелиорация для реабилитации деградированных пахотных земель и улучшения средств к существованию в Хорезме

Актуальность инновации

Растущий дефицит воды и ухудшение состояния орошаемых пахотных земель из-за почвенного засоления представляют угрозу устойчивому развитию сельскохозяйственного производства и экономики Узбекистана. Исследования, проводимые в рамках проекта ZEF/UNESCO в Хорезмской области, выявили, что проблема деградации земель наблюдается на 10-15% орошаемой пашни, использование которой под основные культуры нерентабельно, и даже убыточно. Часто эти земли расположены в «хвосте» оросительной сети, поэтому получают недостаточное количество воды, или несвоевременно, особенно в засушливые годы. Урожайность на таких землях нестабильная и в долгосрочной перспективе – низкая. В худшем случае – деградированные участки могут быть заброшены из-за сильного засоления. В этом случае естественная растительность на заброшенных полях представлена преимущественно кустарниковыми галофитами, которые произрастают разреженно и не производят много биомассы.

Зимне-весенняя промывка является эффективным способом борьбы с засолением почв, но требует больших затрат воды и отлаженной работы дренажа, что может быть нерентабельно для участков, которые уже подвержены сильной степени деградации. На основании полевых экспериментов, лабораторных анализов и финансовых расчетов в течение 2002-2009 гг,



Фото. Маргинальное поле с озимой пшеницей. Янгибазар, Хорезм. (А. Хамзина)

специалистами проекта было предложено использование агролесомелиорации как альтернативного метода для реабилитации деградированных и заброшенных участков земель.

Агролесомелиорация - это экологически обоснованная система управления природными ресурсами, которая посредством интеграции древесных пород в сельскохозяйственный ландшафт повышает продуктивность земель с социально-экономической и экологической точки зрения с выгодой для землепользователей.

Описание инновации

Суть технологии заключается в разведении плантаций из многоцелевых древесных и кустарниковых пород с коротким периодом ротации. При разумном подборе пород, которые способны эффективно использовать грунтовые воды и фиксировать атмосферный азот, возможна существенная экономия воды и удобрений. Эти сэкономленные ресурсы

можно более выгодно сосредоточить на плодородных сельскохозяйственных угодьях.

По результатам оценки ряда пород деревьев, характеризующихся быстрым ростом в условиях бедных питательными элементами сильнозасоленных почв и высокого уровня залегания грунтовых вод, для маргинальных земель в условиях Хорезма рекомендуются 3 породы: быстрорастущие, но недолговечные лох узколистный (*Elaeagnus angustifolia*) и одна из главных тугайных пород - туранга или тополь разнолистный (*Populus euphratica*); а также часто используемый в полезащитном лесоразведении вяз приземистый (*Ulmus pumila*). Многоцелевые породы были выявлены по совокупности физиологических критериев, а также способности пород производить продукцию, имеющую коммерческую ценность. Перед высадкой саженцев проводят планировку поля, вспашку и промывку земель от засоления. Саженцы различных пород высаживают по схеме 1x1.75м чистыми рядами, с чередованием пород через каждые 5-7 рядов. Такая частая густота посадки (5714 деревьев на га) позволяет увеличить запас древесины на единицу площади. Поливы осуществляются в течение 2-х лет сниженными нормами, составляющими 10-30% от водопотребления однолетних сельскохозяйственных культур. В дальнейшем поливы прекращают, и деревья используют грунтовые воды. Период ротации лесонасаждений составляет 7-10 лет, по истечению

которых рекомендуется промывка перед новой посадкой деревьев.



1-й год после облесения → через 2 года → через 7 лет

Фото. Экспериментальный участок по агролесной мелиорации деградированных пахотных земель в Янгибазарском районе Хорезма. (Дж. Ламерс, А. Хамзина)

Экологические услуги агролесомелиорации

Способность многих пород деревьев эффективно использовать близко-залегающие грунтовые воды является одной из наиболее важных предпосылок для снижения оросительной и промывной нормы для лесоразведения на маргинальных землях и, таким образом, экономии пресной воды. Прирост надземной биомассы рекомендуемых пород при сниженных нормах полива может превышать 20 тонн на гектар в год.

Повышение почвенного плодородия, путем биологической фиксации азота, является весомым аргументом в пользу агролесомелиорации. В результате лесоразведения в условиях Хорезма, концентрация валового азота в верхнем 20 см слое почвы постепенно возросла в среднем от 0,52% до 0,63% в течение 5-ти лет, таким образом увеличивая запасы валового азота в верхнем слое почвы на 8-46 кг/га в зависимости от породы деревьев. Наибольшее значение имеют деревья, способные к биологической фиксации атмосферного азота в корневых клубеньках (например, лох узколистный) и обогащающие запасы почвенного азота в результате разложения большого количества листового опада и мелких корней.

Создание лесных насаждений на маргинальных землях дает возможность объединить усилия для борьбы с деградацией земель и сокращением концентрации CO₂ в атмосфере. Киотский Протокол позволяет странам, не входящим в Приложение I, таким как Узбекистан, принимать участие в

глобальных усилиях по секвестрации углерода в рамках Механизма Чистого Развития (МЧР) и получать прибыль от продажи единиц CO₂, полученным в результате проектов лесовозобновления и лесоразведения.

Результаты в Хорезме показали, что уже через пять лет после облесения, запасы органического углерода в верхнем 0-20 см слое почвы возросли в среднем на 20% (2-7 тонн на га); Объем секвестрации углерода в древесной, надземной и подземной биомассе в зависимости от породы деревьев составил 210-369 тонн CO₂ на гектар на 7-й год после облесения. Если бы подобная секвестрация в результате агромелиоративного проекта была сертифицирована в рамках МЧР, сопутствующие выплаты могли бы способствовать этому альтернативному использованию и реабилитации деградированных пахотных земель.



Фото. Использование листьев деревьев в качестве корма. Янгибазар, Хорезм. (А. Хамзина)



Фото. Плоды лоха узколистного. Янгибазар, Хорезм. (А. Хамзина)

Экономическая эффективность ИННОВАЦИИ

Сами по себе экологические выгоды, являются недостаточным стимулом для внедрения данной практики землепользователями. Задача заключается в оптимизации услуг экосистемы, одновременно с удовлетворением бытовых потребностей фермеров и дополнительных доходов. Древесина является дешевым, дополнительным решением в случае нехватки топлива в сельской местности. Энергетическая ценность биомассы 5-летних насаждений с густотой древостоя 2300

деревьев/га, составила 320-780 МДж/га. Это количество способно покрыть среднегодовую потребность в энергии 55-90 человек, что в 4 раза превышает энергетическую ценность гузапаи, которая как топливо широко используется в сельской местности.

Разведение древесно-кустарниковых пород на деградированных пахотных землях может повысить количество фуража при условии, что кормовые качества этих пород отвечают определенным требованиям. Из трех пород листья лоха узколистного наиболее богаты протеином, концентрация которого превышает в 2 раза сено люцерны и в 5 раз - пшеничную и рисовую солому.

Таким образом, ожидается, что закладка лесных насаждений на деградированных землях в качестве источника топливной древесины поможет сократить незаконную вырубку природных тугайных и пустынных лесов, а обеспечение добавочным фуражом поможет снизить нагрузку на природные леса из-за перевыпаса скота.

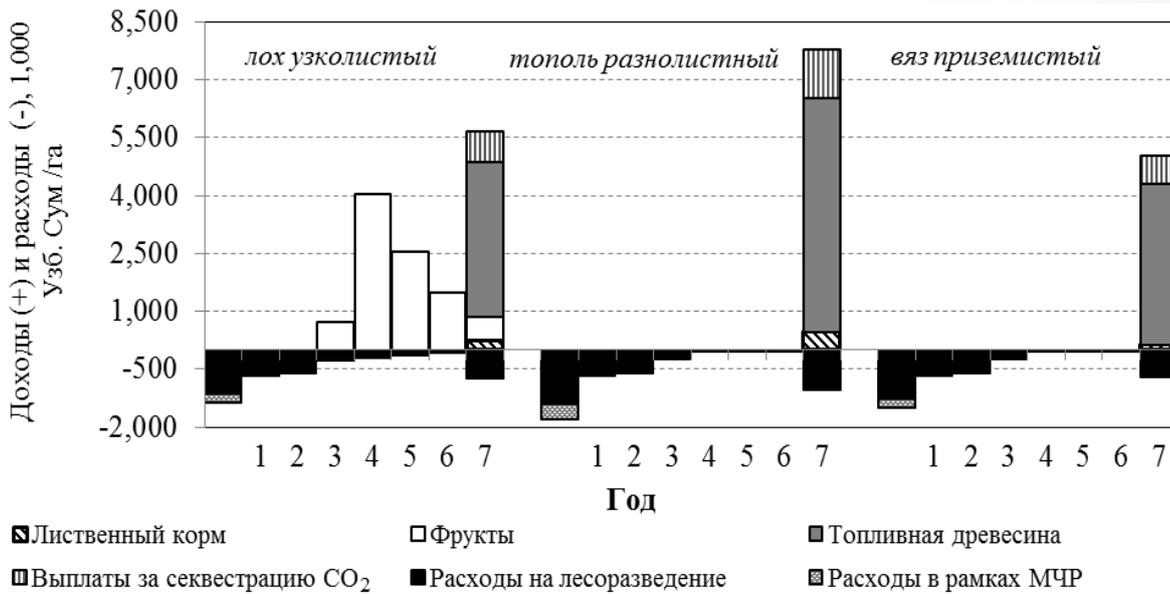
Для подсчета доходов и расходов, связанных с лесоразведением, был использован анализ чистой приведенной стоимости на 7-летний период с учетом дисконтной ставки в 14%. Расчеты включают возможные доходы от торговли лесной продукцией, такой как топливная древесина, лиственный корм и фрукты, а также потенциальные выплаты за секвестрацию CO₂ в рамках МЧР. На графике представлены финансовые расчеты для 7-летних плантаций из трех пород деревьев.

Расходы на лесоразведение, в основном возникшие в период посадки деревьев, в зависимости от породного состава составили 1,1-1,4 млн. сум/га. Дополнительные начальные расходы в размере 217-382 тыс. сум/га требуются на участие в проекте МЧР. В последующем, затраты относительно небольшие и, в основном, связаны с ежегодными расходами на рабочую силу для проведения поливов, прополки сорняков, сбора фруктов, а также для рубки деревьев по окончании 7-летнего периода ротации для получения листового корма и топливной древесины. Эти издержки в последний, 7-й год, составили 645-959 тыс. сум/га. Отношение доходов к издержкам составили 3,5 для лоха узколистного, 1,8 для тополя разнолистного и 1,4 для вяза приземистого.

Самым доходным видом продукции лесных насаждений являются фруктовые плоды лоха узколистного (9,4 млн. сум/га за 7 лет). Прибыль от продажи топливной древесины туранги может составить 6 млн. сум/га в конце 7-летнего периода ротации. Возможный доход от листового корма относительно небольшой

и в зависимости от пород деревьев варьирует в пределах 134-460 тыс. сум/га. Доходы от получения выплат за секвестрацию CO₂ можно ожидать в размере от 712 тыс. до 1,3 млн. сум/га.

График. Доходы и затраты плантационного лесоразведения с 7-летним периодом ротации с использованием пород лоха, туранги и вяза на деградированных пахотных землях

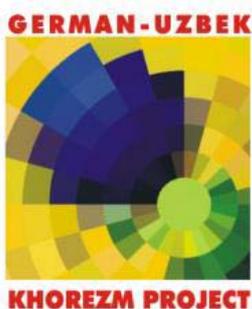


Выводы

Данные о восстановлении экосистемных услуг и создаваемых этим финансовых выгодах позволяют предположить, что использование деградированных пахотных земель для агролесных нужд является привлекательным вариантом. Однако для широкого распространения данной инновации в сельском хозяйстве нужна поддержка законодательства, которая позволила бы использование деградированных пахотных земель с низким баллом бонитета для лесоразведения. Также нужны укрепление связей между фермерами и рынками по сбыту продукции плантационного лесоразведения, и повышение осведомленности фермеров об экологических и экономических преимуществах агролесомелиоративных систем путем создания служб по распространению знаний и опыта.



Хорезмский Агро-Консультативный Центр
Узбекистан, Хорезмская область
г. Ургенч, 220100
улица Хамида Олимжана 14
Телефон: +998 62 224 34 13
Факс: +998 62 224 33 47
E-mail: kkrass@ymail.com



Проект ЦЭФ/ЮНЕСКО
Узбекистан, Хорезмская область
г. Ургенч, 220100
улица Хамида Олимжана 14
Телефон: +998 62 226 21 19
Факс: +998 62 224 33 47
E-mail: office@zef.uznet.net



Ургенчский Государственный Университет
Узбекистан, Хорезмская область
г. Ургенч, 220100
улица Хамида Олимжана 14
Телефон: +998 62 226 61 66
Факс: +998 62 226 17 39
E-mail: ursu341@mail.ru