

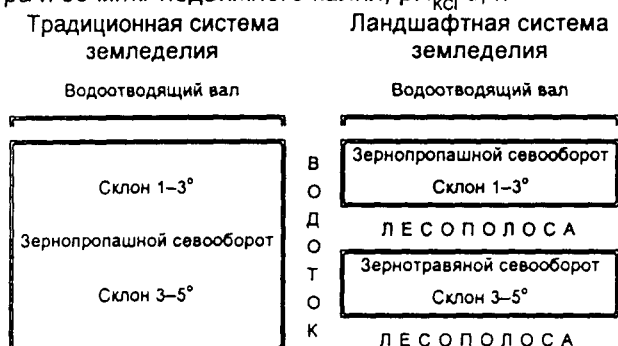
ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ЦЧР

Член-корреспондент Россельхозакадемии И.С.Кочетов, С.В.Лукин, Ф.Н.Лисецкий, Л.В.Марциневская

В условиях многофакторного стационарного опыта проведена сравнительная оценка энергетической эффективности традиционной и адаптивно-ландшафтной систем земледелия. Установлено преимущество адаптивно-ландшафтной системы земледелия.

В структуре фонда пахотных земель ЦЧР эродированные почвы занимают 20,1%, в том числе в Белгородской области – 53,6%, поэтому здесь целесообразно использовать адаптивно-ландшафтную систему земледелия. В настоящее время она успешно внедрена в некоторых хозяйствах и даже районах региона [1–3]. Однако энергетическая эффективность ландшафтных систем земледелия изучена недостаточно. В России мало стационарных опытов, позволяющих корректно решить эту задачу. Один из таких опытов функционирует в Белгородском НИИ сельского хозяйства. Целью наших исследований была комплексная сравнительная оценка эффективности традиционной и адаптивно-ландшафтной систем земледелия.

Методика. Опыт расположен в Белгородском районе на склоне юго-западной экспозиции крутизной 1–5°. Верхняя часть склона крутизной 1–3° представлена черноземом типичным, содержащим в пахотном слое 5,4% гумуса, 74 мг/кг подвижного фосфора и 120 мг/кг подвижного калия по Чирикову, pH_{KCl} 5,6; нижняя часть склона крутизной 3–5° – черноземом типичным слабосмытым, содержащим в пахотном слое 4,2% гумуса, 56 мг/кг подвижного фосфора и 99 мг/кг подвижного калия, pH_{KCl} 6,4.



Традиционная система земледелия построена по принципу клеточно-прямолинейной организации территории, при этом весь склон крутизной 1–5° используется под зернопропашной севооборот (рис.). Для адаптивно-ландшафтной системы земледелия с контурно-мелиоративной организацией территории характерно дифференцированное использование склона: верхняя его часть занята зернопропашным севооборотом, нижняя – зернотравяным. По контуру склона на рубеже 3° и 5° расположены заложенные в 1990 г. две трехрядные лесополосы, сформированные из тополя и березы, с водозадерживающими валами-канавами (рис.). Системы земледелия оценивали по продуктивности, влиянию на смыв почвы, балансу элементов питания и по энергетическим показателям: энергетической эффективности и производительности агроэкосистемы на единицу совокупного энерге-

тического ресурса. Величина энергетической эффективности представляет соотношение количества энергии, содержащейся в урожае культур, и израсходованной на их возделывание [4, 5].

Повторность вариантов – 2-кратная, площадь делянок – 0,2–0,6 га. Основную обработку почвы и посев проводили по контуру склона. Система применения средств химизации представлена в табл. 1. Табл.1. Система применения удобрений и гербицидов

Культура	Минеральные удобрения, кг д.в./га			Гербициды в рекомендуемых дозах
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Зернопропашной севооборот				
Ячмень	60	60	60	Авадекс, 2,4Д-аминная соль
Кукуруза	80	80	80	Ладдок, бьютрил
Горох	0	45	45	
Озимая пшеница	95	70	70	Бьютрил
Сахарная свекла*	90	90	120	Эптам, лонтрел, пирарамин, поаст, бетанал
Зернотравяной севооборот				
Ячмень	40	200	200	Базагран
Люцерна	30	0	0	
Люцерна	0	0	0	
Озимая пшеница	95	70	70	Бьютрил
Горох	0	0	0	Агритокс

* Минеральные удобрения вносили на фоне 40 т/га навоза.

Исследования проводили в 1994–1998 гг. Вегетационные периоды 1994, 1996 и 1998 гг. можно охарактеризовать как засушливые, значения ГТК составили соответственно 0,70; 0,69 и 0,73. В 1995 г ГТК был близок к среднегодовому значению 1,04, в самый холодный и влажный 1997 г. его величина составила 1,30.

Результаты и обсуждение. За период исследований в условиях ландшафтной системы земледелия на склоне крутизной 1–5° практически полностью прекратился смыв почвы, в среднем на 7 мм повысились запасы воды в снеге и наметилась тенденция увеличения запасов влаги в почве. В условиях традиционной системы земледелия предотвратить смыв почвы со стоком талых вод было возможно только при использовании безотвальной обработки почвы, а при вспашке поперек склона смыв составил в среднем 1,8 т/га. Возделывание пропашных культур по горизонталям склона крутизной 3–5° не позволило полностью предотвратить смыв почвы с ливневым стоком.

Размещение на слабосмытых черноземах зернотравяного севооборота без использования удобрений привело к снижению продуктивности ландшафтной системы земледелия по сравнению с традиционной на 10,8–16,7% (табл.2). Однако при этом сложился более благоприятный баланс гумуса и азота. На склоне крутизной 1–5° дефицит баланса гумуса составил 1,06–1,42 т/га, азота – 29–58 кг/га, тогда как

Табл.2. Продуктивность, баланс гумуса и азота в условиях разных систем земледелия

Основная обработка почвы	Удобрения	Гербициды	Продуктивность с учетом основной и побочной продукции, т корм.ед./га			Баланс гумуса, т/га			Баланс азота, кг/га		
			1-3°	3-5°	1-5°	1-3°	3-5°	1-5°	1-3°	3-5°	1-5°
Традиционная система											
Вспашка	-	-	5,41	4,43	4,92	-4,21	-3,39	-3,80	-271	-214	-243
«	+	-	7,32	6,46	6,89	1,05	2,91	1,98	15	76	45
«	-	+	5,64	4,61	5,13	-4,03	-3,27	-3,65	-259	-202	-231
«	+	+	7,48	6,63	7,06	1,15	2,08	1,62	30	100	65
Безотвальная	-	-	4,75	3,95	4,35	-4,65	-3,44	-4,05	-215	-164	-190
«	+	-	6,54	5,74	6,14	0,56	2,72	1,64	57	129	93
«	-	+	5,38	4,64	5,01	-4,28	-2,94	-3,61	-256	-179	-218
«	+	+	7,23	6,38	6,81	1,01	2,32	1,66	34	134	84
Ландшафтная система											
Вспашка	-	-	5,63	2,74	4,19	-4,00	1,49	-1,26	-283	167	-58
«	+	-	7,47	3,49	5,48	1,18	3,02	2,10	-3	220	108
«	-	+	5,77	2,77	4,27	-3,86	1,58	-1,14	-264	152	-56
«	+	+	7,71	3,52	5,62	1,42	3,11	2,27	17	201	109
Безотвальная	-	-	4,97	2,78	3,88	-4,47	1,64	-1,42	-236	178	-29
«	+	-	6,69	3,45	5,07	0,69	2,96	1,83	53	239	146
«	-	+	5,64	2,90	4,27	-3,99	1,88	-1,06	-263	152	-56
«	+	+	7,35	3,62	5,49	1,15	3,29	2,22	27	211	119

при традиционной системе земледелия – соответственно 3,61-4,05 т/га и 190-243 кг/га.

В условиях ландшафтной системы земледелия при ежегодном внесении 4 т/га навоза и $N_{49}P_{62}K_{65}$ продуктивность склона была на 21,1-25,6% ниже, чем при традиционной системе земледелия, где вносили 8 т/га навоза и $N_{65}P_{69}K_{75}$. В результате сложился положительный баланс гумуса и основных элементов питания. В условиях юго-запада ЦЧР на слабосмытых черноземах более низкая продуктивность зернотравяных севооборотов по сравнению с зернопропашными подтверждена многочисленными исследованиями [6-8].

При традиционной системе земледелия величина энергетической эффективности изменялась по вариантам от 2,88 до 3,92 (табл.3). Удобрения существенно не влияли на этот показатель. Замена вспашки безотвальной обработкой без применения гербицидов привела к снижению его величины в среднем на 10,2%, что связано, в первую очередь, с уменьшением продуктивности зернопропашного севооборота при этом виде обработки почвы. Энергетическая эффективность увеличилась на 10,9% при использовании гербицидов на фоне безотвальной обработки и существенно не изменилась на фоне вспашки. В условиях традиционной системы земледелия на слабосмытых почвах величина этого показателя была в среднем на 13,6% ниже (как следствие уменьшения урожайности культур), чем на несмытых почвах.

Табл.3. Энергетическая эффективность систем земледелия

Основная обработка почвы	Удобрения	Гербициды	Энергетическая эффективность			Производительность, МДж/день/ГДж		
			1-3°	3-5°	1-5°	1-3°	3-5°	1-5°
Традиционная система								
Вспашка	-	-	3,86	3,21	3,54	0,067	0,059	0,063
«	+	-	3,84	3,38	3,61	0,109	0,108	0,109
«	-	+	3,92	3,23	3,58	0,071	0,062	0,067
«	+	+	3,83	3,39	3,61	0,112	0,107	0,110
Безотвальная	-	-	3,44	2,88	3,16	0,056	0,051	0,054
«	+	-	3,47	3,02	3,25	0,097	0,096	0,097
«	-	+	3,78	3,33	3,56	0,066	0,064	0,065
«	+	+	3,75	3,37	3,56	0,107	0,107	0,107
Ландшафтная система								
Вспашка	-	-	4,08	6,56	4,74	0,072	0,085	0,079
«	+	-	3,93	6,19	4,54	0,112	0,114	0,113
«	-	+	4,09	6,50	4,74	0,075	0,090	0,083
«	+	+	3,98	6,14	4,56	0,116	0,116	0,116
Безотвальная	-	-	3,66	6,87	4,52	0,061	0,087	0,074
«	+	-	3,58	6,26	4,30	0,099	0,113	0,106
«	-	+	4,05	7,00	4,85	0,072	0,092	0,082
«	+	+	3,82	6,43	4,52	0,110	0,119	0,115

В условиях ландшафтной системы земледелия на склоне крутизной 1-3° энергетическая эффективность была в среднем на 0,16 выше, чем на склоне аналогичной крутизны при традиционной системе, и значительно выше во всех вариантах в зернотравяном севообороте на склоне крутизной 3-5°, чем в зернопропашном севообороте. Внесение удобрений в зернотравяном севообороте привело к ее снижению в среднем на 7%. На фоне безотвальной обработки почвы энергетическая эффективность была выше на 5%, чем при вспашке, поскольку в зернопропашном севообороте продуктивность существенно не изменялась в зависимости от обработки почвы, а энергозатраты на проведение безотвальной обработки значительно ниже. Использование гербицидов было эффективно только на фоне безотвальной обработки почвы. В целом на склоне крутизной 1-5° величина энергетической эффективности в условиях ландшафтной системы земледелия была на 30% выше, чем при традиционной.

Более точную энергетическую оценку систем земледелия можно дать с использованием показателя производительности агроэкосистемы на единицу совокупного энергетического ресурса [9]. В отличие от величины энергетической эффективности при его расчете учитывается изменение энергопотенциала почвы, поэтому можно корректно оценить влияние систем земледелия на почвенное плодородие.

На склоне крутизной 1-5° производительность ландшафтной системы земледелия на единицу совокупного энергетического ресурса составила без применения удобрений 0,074-0,083, при их использовании – 0,106-0,115 МДж·день/ГДж; традиционной – соответственно 0,054-0,067 и 0,097-0,110 МДж·день/ГДж. В среднем по вариантам величина этого показателя при ландшафтной системе земледелия была на 14% выше, чем при традиционной.

Таким образом, продуктивность адаптивно-ландшафтной системы земледелия может быть несколько ниже, чем традиционной, однако эта система экологически более совершенная. При ее использовании удастся полностью прекратить смыв почвы даже при ограниченном использовании удобрений возможно стабилизировать основные показатели почвенного плодородия. Оценка энергетических показателей различными методами показывает пре

имущество ландшафтной системы земледелия.

Литература. 1. Каштанов А.Н., Щербаков А.П. и др. Ландшафтное земледелие. – Курск. – 1993. – Ч.2. 2. Кирюшин В.И. Концепция адаптивно-ландшафтного земледелия. – Пущино, 1993. 3. Котлярова О.Г. Ландшафтная система земледелия Центрально-Черноземной зоны. – Белгород: Изд-во Белгородской ГСХА, 1995. 4. Акулов П.Г. Воспроизводство плодородия и продуктивность черноземов. – М.: Колос, 1992. 5. Тютюников А.И., Борзенков В.А. Основные принципы и методические подходы к энер-

Белгородский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 308001, Белгород
Белгородский государственный университет, 308007, Белгород

Kochetov I.S., Lukin S.V., Lisetskii F.N., Martsinevskaya L.V. *Appraisal of energetic effectiveness of landscape system of agriculture in Central Chernozem Region*

Under conditions of many-factor stationary experiment the comparative appraisal of energetic effectiveness of traditional and adaptive landscape system of agriculture has been performed. The advantage of adaptive landscape system of agriculture has been found.

гетической оценке эффективности реализации материально-технических ресурсов и технологий в сельском хозяйстве. – М.: Россельхозакадемия, 1995. 6. Азаров Б.Ф. Симбиотический азот в земледелии Центрально-Черноземной зоны Российской Федерации. // Автореф. – докт. дис. – М.: ВИУА, 1995. 7. Рындыч Л.П., Явтушенко В.Е. // Агрохимия. – 1987. – N 11. 8. Никитин В.В. Оптимизация минерального питания культур зерно-свекловичного севооборота на черноземах типичных Юго-Запада ЦЧЗ. // Автореф. докт. дис. – М.: ВИУА, 1998.

Доклады Россельхозакадемии, 2000, N 6
Поступила в редакцию 07.03.2000

УДК 631.459

ЭРОЗИОННЫЕ АГРОЛАНДШАФТЫ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.Е. Суховеркова

(Представлено академиком Россельхозакадемии А.Н. Каштановым)

Дана оценка эрозионным агроландшафтам, сформировавшимся в условиях Западной Сибири. Предложена систематизация антропогенных факторов, воздействующих на эти агроландшафты.

Большинство современных ландшафтов юга Западной Сибири как природно-территориальных комплексов в той или иной степени уже изменены человеком и состоят из двух частей – естественной и антропогенной. Эти части складываются из участков пашни, сенокосов и пастбищ, отдельных колочных массивов леса, кустарников и других угодий, образующих характерную мозаику ландшафта и находящихся между собой в тех или иных взаимосвязях.

Как известно, природные ландшафты, преобразованные антропогенными воздействиями, направленными на производство сельскохозяйственной продукции, становятся агроландшафтами. Они сохраняют естественный характер, подчиняются природным закономерностям, но отличаются культурными растениями, измененными почвами, режимом поверхностных вод и другими факторами.

В ходе антропогенного воздействия для агроландшафтов характерна перестройка биологического и геохимического круговоротов, водно-теплового баланса, почвообразования, численности и видов живых организмов, причем все изменения происходят гораздо быстрее, чем в естественных условиях. В связи с этим необходимо контролировать неблагоприятные процессы, которые могут привести к катастрофическим последствиям.

Основные единицы классификации ландшафтов – тип, класс, род и вид. Наиболее правильно выделять тип ландшафтов на зональной основе [1]. В этом случае в один тип попадают агроландшафты, формирующиеся в одинаковых или близких условиях рельефа, тепла, увлажнения, использования. На уровне типа в Алтайском крае нами выделены степной, лесостепной и таежный агроландшафты. В классы агроландшафты объединены в зависимости от принадлежности к равнинным или горным территориям. В соответствии с этим выделены рав-

нинные низменные, равнинные возвышенные и предгорные агроландшафты. Согласно классификации В.И. Кирюшина [2], на территории края выделяют следующие виды агроландшафтов по характеру и степени трансформации почвенного покрова – освоенные целинные, освоенные распаханые, залежные, окультуренные, противозероизонно организованные, противодефляционно организованные, деградированные, загрязненные; по роду деятельности человека – полевые, садовые, лугово-пастбищные, лесохозяйственные.

Агроландшафт обычно упрощается как биологическая система. Его экологическая устойчивость ниже, чем у естественных, повышается уязвимость к внешним негативным воздействиям (засуха и пр.). Неустойчивость агроландшафтов усиливается, поскольку ежегодно с урожаем отчуждается до 40-80% биомассы, которая в природных системах обычно полностью перерабатывается, то есть агроландшафты постоянно истощаются.

Современные агроландшафты характеризуются сильной трансформацией некоторых его элементов, необходимых для обеспечения максимальной сельскохозяйственной продуктивности. При этом, с одной стороны, повышается продуктивность агроценоза, но, с другой, нарушается равновесие агроландшафта и особенно таких важных слагаемых, как почвенный покров, гидрологический режим. На протяжении последнего столетия почвенный покров подвергался активным антропогенным воздействиям, которые изменили его физико-химические свойства и функционирование, нарушили естественный ход почвообразовательного процесса. Это свидетельствует об особом антропогенном периоде эволюции почв и почвенного покрова [3]. Среди антропогенных воздействий различаются прямые и косвенные. Прямые непосредственно влияют на почву, косвен-