

Урожайность яровой пшеницы сорта Алтайская 530 при использовании несимбиотических diaзотрофов и минеральных удобрений

Вариант	2007 г.			2008 г.		
	урожайность, т/га	прибавка		урожайность, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%
Контроль	1,84	-	-	29,9	-	-
Флавобактерин	2,02	0,18	9,7	3,41	0,42	14,0
Азоризин	2,24	0,40	21,7	3,26	0,27	9,0
Ризоагрин	2,20	3,60	19,6	3,45	0,46	15,4
Экстрасол	2,39	0,55	22,9	3,52	0,53	17,7
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон	2,14	0,30	16,3	3,69	0,70	23,4
Фон + флавобактерин	2,29	0,45	24,5	3,40	0,41	13,7
Фон + азоризин	2,42	0,58	31,5	3,55	0,56	18,7
Фон + ризоагрин	2,65	0,81	44,0	4,02	1,03	34,4
Фон + экстрасол	2,44	0,60	32,6	3,36	0,37	12,4
НСР <sub>05</sub>		0,24			0,30	

**Выводы**

1. Использование препаратов diaзотрофных бактерий как отдельно, так и совместно с минеральными удобрениями способствует более активному развитию ассимиляционной поверхности пшеницы, также увеличивается чистая продуктивность фотосинтеза, фотосинтетический потенциал, коэффициент использования солнечной энергии и вклад листьев в урожайность яровой пшеницы, особенно на фоне минеральных удобрений в более увлажненные годы.

2. Повышение урожайности яровой пшеницы при использовании несимбиотических diaзотрофов достоверно. Наи-

большие прибавки отмечены при использовании экстрасола в чистом виде и ризоагрина на фоне минеральных удобрений.

**Библиографический список**

1. Завалин А.А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А.А. Завалин. – М.: Изд-во ВНИИА, 2005. – 302 с.
2. Биопрепараты в сельском хозяйстве / под ред. И.А. Тихонович, Ю.В. Круглова. М.: Изд-во Россельхозакадемия, ГНУ ВНИИСХМ, 2005. – 154 с.
3. Царева Л.Е. Программирование урожая сельскохозяйственных культур / Л.Е. Царева, Ф.М. Стрижова. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2004. – 36 с.



УДК 631.96

**М.В. Орешкин**

**ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ АГРОЦЕНОЗОВ В УСЛОВИЯХ ДОНЕЦКОГО КРЯЖА**

**Ключевые слова:** Донецкий кряж, энергия, оценка, эффективность, технологии, сельскохозяйственные культуры, агроценозы, анализ, бобовые травы, сady, почвы, агротехника.

**Введение**

Как известно, ранее для оценки продуктивности агроценозов применялись стоимостные показатели, но такой подход в настоящее время теряет всякий смысл,

так как нет установившихся цен на затратные показатели и получаемую продукцию. Поэтому более надежной будет оценка технологических мероприятий в энергетических критериях, что позволяет более объективно и надежно анализировать производительную функцию агро-сферы в целом.

Анализ данных литературы как отечественных авторов, так и зарубежных со всей очевидностью показал, что методы учета продуктивности звеньев чистого и занятых паров – сложный и многосторонний вопрос [1-3]. Для оценки продуктивности звеньев чистого пара с одной или двумя озимыми пшеницами можно просто пользоваться количеством полученного в них зерна. Но для оценки, например, продуктивности звеньев занятых паров этого будет недостаточно, так как кроме зерна озимой пшеницы необходимо учитывать и продуктивность парозанимающих культур [4]. Для оценки биологической работы посевов по формированию урожая, аккумуляции энергии солнечной радиации получаемую продукцию необходимо привести к сравнительным эквивалентам [5]. Продуктивность различных культур в большинстве случаев оценивается в кормовых единицах или по выходу белка с гектара [6]. Суммируя выход кормовых единиц возделываемых культур, можно дать оценку звену севооборота. Однако она не характеризует звено севооборота с точки зрения запаса растениями солнечной энергии и характера ее использования в течение длительного периода [7]. Поэтому кроме кормовой единицы при оценке сельскохозяйственной продукции применяются и другие, общеизвестные единицы измерения: чистая энергия Армсби, крахмальный эквивалент Кельнера, скандинавская кормовая единица, энергетическая кормовая единица, зерновая единица и другие [8].

### Постановка проблемы

Если учесть, что перечисленные единицы являются условными, то становится ясным – несколько усложняется задача сравнения получаемой с полей продукции. Таким образом, существует проблема по достоверной оценке производительной функции агроценозов. Именно эта проблема рассматривается в работе, которая служит обобщением исследований, проводившихся в 1980-2007 гг. в условиях Донецкого края и его отрогов в Ростовской и Луганской областях.

### Объекты и методы

Объектами исследований явились агроценозы культурных растений Донецкого края на территории Украины и России. Метод исследований – биоэнергетический анализ. Используя в качестве эквивалента энергетические показатели, можно выявить соответствующие затраты на всех этапах производства сельскохозяйственной продукции и сравнить энергетическую эффективность различных систем земледелия и технологий выращивания полевых культур. Наиболее объективным показателем эффективности возделывания той или иной культуры являются затраты совокупной энергии, которые складываются из затрат энергии энергоносителей, а также затрат овегетивной энергии, то есть энергии, израсходованной на изготовление машин, орудий и других материалов, используемых в процессе возделывания культуры, и затрат, энергии труда человека, используемой непосредственно при выращивании.

### Изложение основного материала

Многолетние наблюдения показали, что использование многолетних бобовых трав в качестве парозанимающих культур имеет большое значение в повышении продуктивности агроценозов. Урожайность озимой пшеницы по лучшим парам лишь немногим (на 2-6%) уступает продуктивности по чистому пару, но парозанимающие культуры увеличивают выход продукции с одной и той же площади севооборота на 66-77%. В связи с уменьшением числа технологических операций (на 5-7) при выращивании озимой пшеницы по занятым парам сокращается расход горюче-смазочных материалов. Использование яровых парозанимающих (злакобобовая смесь, кукуруза) в сравнении с эспарцетом и чистым паром показало, что звено севооборота с эспарцетовым паром имеет преимущество перед другими видами паров.

Способы обработки почвы существенного влияния на продуктивность звена севооборота не оказали. Следует отметить, что суммарный выход продукции за два года в звеньях севооборота с занятыми парами был выше, чем с чистым паром, так как в год парования на чистом пару мы продукции не получаем. В условиях Ростовской области многолетние бобовые травы и озимая вайда красильная, выращиваемые в занятом пару, имеют основное преимущество перед яровыми паром.

занимающими культурами – формирование урожая этих культур в меньшей степени зависит от осадков весенне-летнего периода. Как следует из таблицы, при выращивании озимой пшеницы по чистому пару совокупные затраты энергии составили 19051,4 МДж/га, что на 503,8-5907,0 больше, чем по занятым парам. Причем совокупные затраты по пару, занятому кукурузой, были практически на одном уровне с контролем – всего на 503,8 МДж/га меньше.

Наименьшие затраты совокупной энергии выращивания озимой пшеницы нами отмечены на парах, занятых эспарцетом (13144 МДж/га) и донником (13249 МДж/га). Необходимо отметить, что максимальные затраты совокупной энергии приходятся на машины, сельхозорудия и горюче-смазочные материалы. Согласно технологическим картам при выращивании озимой пшеницы по чистому пару и занятому кукурузой расход горюче-смазочных материалов, соответственно, составил 225,2 и 211,0 л/га, что на 34,8-38,2% больше, чем по парам, занятым эспарцетом, донником и вайдой красильной. Это объясняется тем, что при подготовке почвы и содержании чистого пара, а также при выращивании кукурузы в занятом пару проводили соответственно 14 и 19 технологических операций. Применение плоскорезной обработки почвы обеспечило уменьшение затрат совокупной энергии по сравнению с отвальной обработкой по всем вариантам опыта на 1006,8-2515 мДж/га. Это объясняется тем, что при плоскорезной обработке расход горюче-смазочных материалов на 1 га был на 3,2-23,6 л/га меньше, чем при отвальной обработке почвы. Наибольшая экономия горюче-смазочных материалов нами отмечена при замене отвальной обработки плоскорезной в чистом

пару – на 23,6 л/га. Следовательно, плоскорезную обработку почвы в условиях Ростовской области можно считать энергосберегающей. Аналогичны варианты занятого пара, особенно занятые эспарцетом, донником и вайдой красильной.

Для более полного анализа энергетических затрат необходимо определить коэффициент энергетической эффективности, который представляет отношение биологической энергии урожая к затраченной технической энергии (рис. 1, 2).

Можно считать, что максимальный выход энергии обеспечили варианты паров, занятых эспарцетом: 123302 МДж/га при отвальной обработке и 121533 МДж/га при плоскорезной; донником: 127460 МДж/га при отвальной обработке и 121078 МДж/га при плоскорезной; вайдой красильной: 125507 МДж/га при отвальной обработке и 124352 МДж/га при плоскорезной. Таким образом, наибольшая энергетическая эффективность достигалась при выращивании озимой пшеницы по парам, занятым эспарцетом, донником и вайдой красильной, и наименьшая – при размещении озимой пшеницы по чистому пару. При выращивании озимой пшеницы по чистому пару коэффициент энергетической эффективности в среднем за 7 лет был минимальным – 4,57, а по парам, занятым эспарцетом, донником и вайдой красильной, – максимальным – 9,10-9,62, так как небольшое увеличение затрат технической энергии на выращивание культур сопровождалось заметным (на 40640-45372 МДж/га) повышением энергоемкости в дополнительной продукции с этих паров. Пары, занятые злако-бобовой смесью и кукурузой, энергетическую эффективность имели лучшую, чем чистый пар, но они значительно уступали парам, занятым эспарцетом, донником и вайдой красильной.

Таблица

*Совокупные затраты энергии при выращивании озимой пшеницы по чистому и занятым парам при отвальной обработке почвы, МДж/га (1985-1991 г.)*

Показатели	Виды паров					
	чистый (контроль)	занятый				
		эспарцетом	донником	вайдой красильной	злако-бобовой смесью	кукурузой
Совокупные затраты – всего:	19051,4	13144,4	13249,2	13788,4	14764,6	18547,6
в т.ч. машины, орудия	7082,2	5771,3	5790,4	5976,4	6123,4	7553,7
механизаторы	18,6	10,7	11,0	9,1	10,8	14,1
Горюче-смазочные материалы	11890,6	7323,4	7407,8	7766,9	8606,4	11140,8
Электрическая энергия	60,0	39,0	40,0	36,0	24,0	39,0

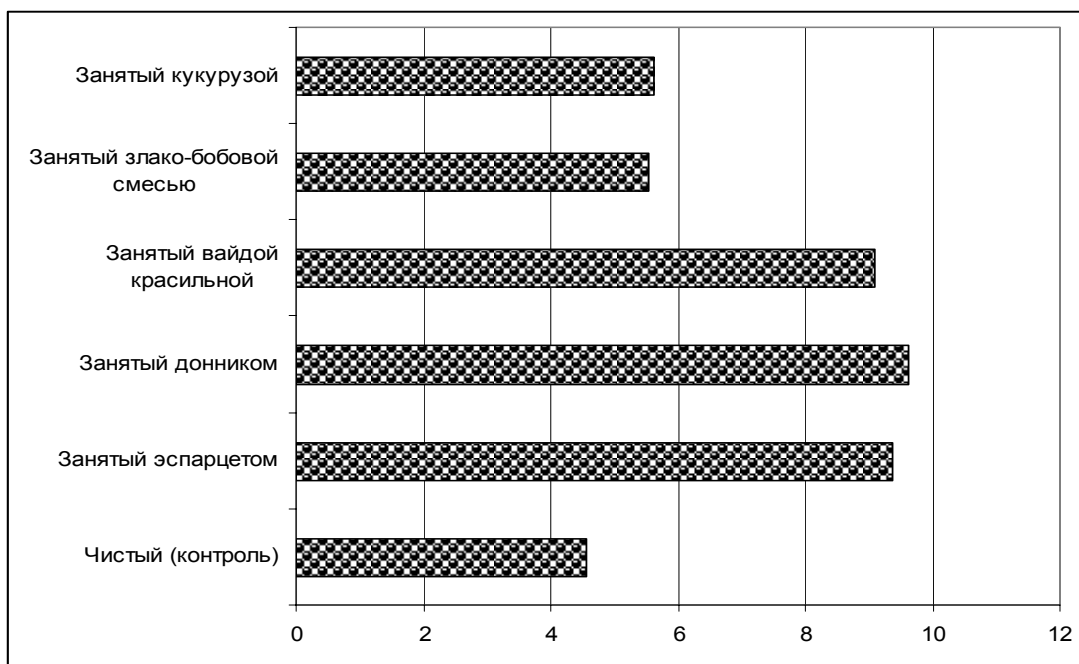


Рис. 1. Эффективность затрат энергии (коэффициент энергоэффективности за 7 лет) при выращивании озимой пшеницы по различным видам пара при отвальной обработке почвы, МДж/га

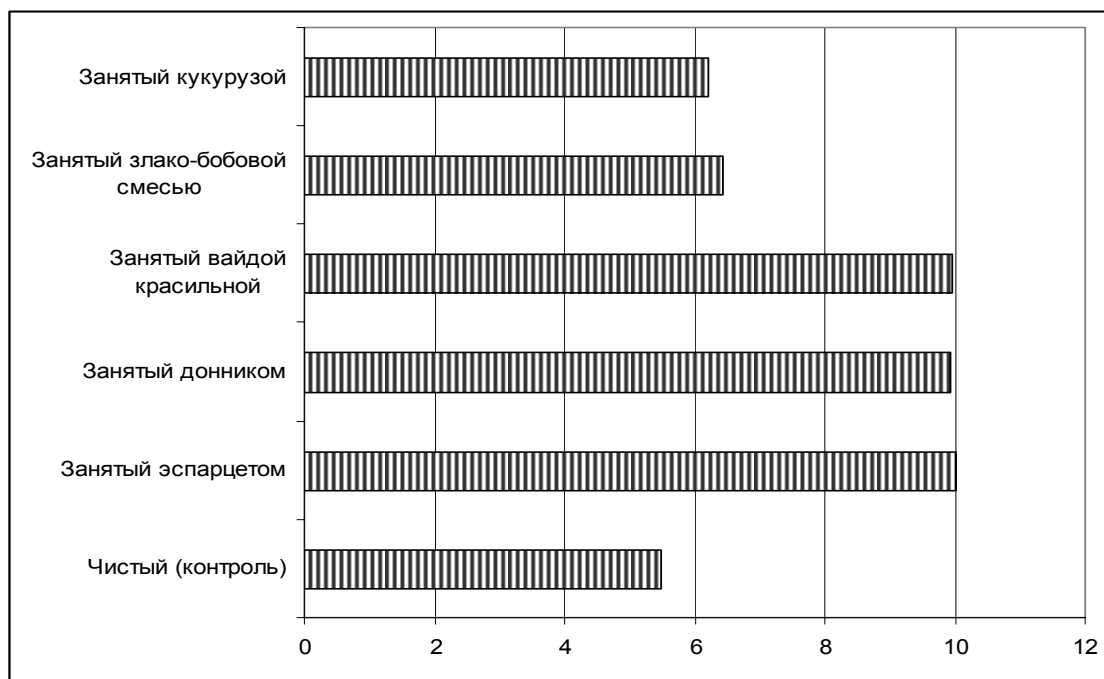


Рис. 2. Эффективность затрат энергии (коэффициент энергоэффективности за 7 лет) при выращивании озимой пшеницы по различным видам пара при плоскорезной обработке почвы, МДж/га

Однако учёт энергии агроценоза должен быть максимально полным, а этого нельзя добиться без учёта энергии, накопленной в почве, поскольку общеизвестно, что плодородие почв и обильность плодоношения сельскохозяйственных культур в большей степени зависит от количества энергии, накопленной именно в почве. В равной степени это относится и к плодовым культурам, образующим садо-

вые агроценозы, что исследовались в Луганской области. В зависимости от способа возделывания, то есть от способа содержания почвы, в садовом агроценозе по-разному будут протекать и процессы энергонакопления и расходования энергии. Энергетический анализ способов содержания сада показал, что если принять содержание сада по способу черного пара на 100%, то черный пар с внесением

20 т/га навоза увеличивает расход антропогенной энергии, равен 108%, то же самое с внесением  $N_{90}P_{90}K_{90}$  увеличивается расход энергии на 141%, черезрядное задержание – расход энергии 93% от контроля, сидеральный пар – 113%, сплошное задержание – 49%, внесение лигнина – 20 т/га – 128%, черный пар и щелевание – 111%, задержание в ряду – 112%.

Не менее интересны сравнительные данные, полученные при сравнении изменения содержания энергии почвы за 10 лет (рис. 3).

**Заключение**

Сообщества культурных растений – агроценозы – являются искусственно созданными человеком биологическими системами, существование которых в большей степени зависит от воздействия земледельца. Интенсификация растениеводства теснейшим образом связана с производственной деятельностью человека, направленной на максимальную утилизацию солнечной энергии для формирования урожая и повышения плодородия почвы при одновременной минимализации затрат невосполнимых ресурсов и энергии на каждую дополнительную единицу продукции. Именно поэтому важную роль при оценке реальной ситуации развития современного сельского хозяйства играет энергетический анализ.

В условиях Ростовской области пары, занятые эспарцетом, донником и вайдой красильной, являются лучшими предшест-

венниками, так как урожайность озимой пшеницы по этим парам снижается незначительно, но продуктивность звена севооборота увеличивается на 35-45 ц/га кормовых единиц. Звенья севооборота с эспарцетом и донником в сумме за два года имели максимальную продуктивность в кормовых единицах – 91,1-102,0 ц/га, а звено севооборота с чистым паром – максимальную зерновую продуктивность – 40,4 ц/га. При размещении озимой пшеницы по чистому пару коэффициент энергетической эффективности в среднем был минимальным – 4,57, а по парам, занятым эспарцетом, донником и вайдой красильной, – максимальным – 9,10-9,62, так как небольшое увеличение технической энергии на выращивание этих парозанимающих культур сопровождалось заметным (на 40640-45372 МДж/га) повышением энергоемкости в дополнительной продукции с этих паров. Таким образом, используя важнейший интегральный показатель плодородия почв – содержание в них энергии – видно, как происходят колебания энергетического баланса почвы в период весна – осень, так и определённно наблюдается истощение энергетического потенциала почвы за период её интенсивного использования при возделывании садов. Соответственно, возникает необходимость в выборе и создании энергонакопляющих технологий не только для садовых агроценозов, но агроценозов полевых культур.

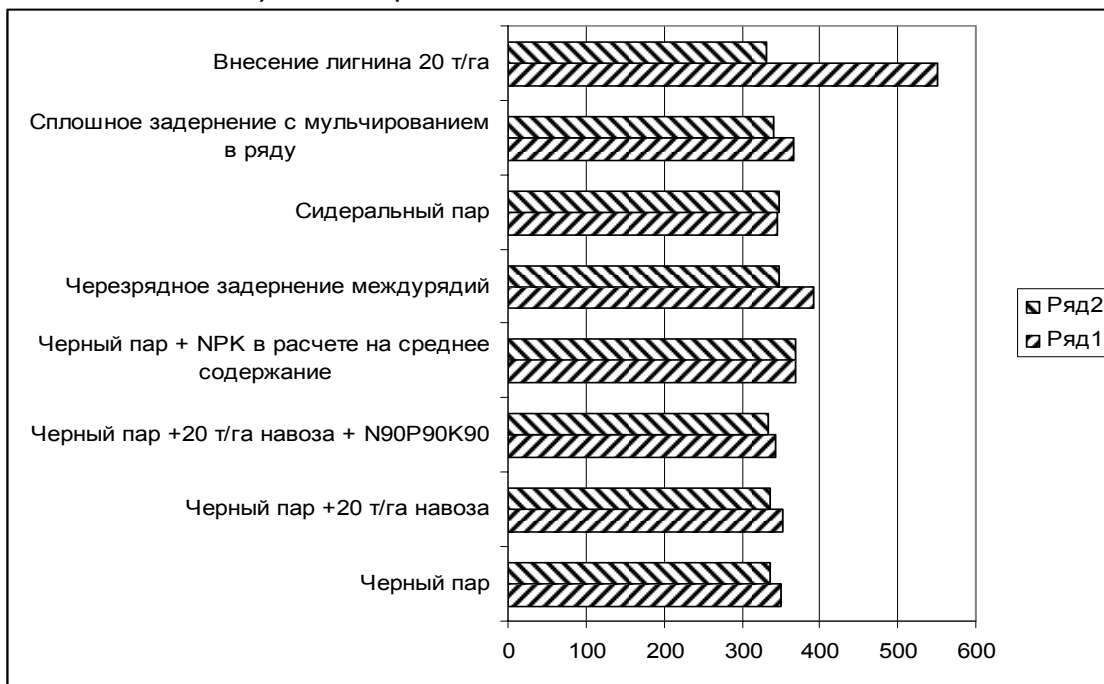


Рис. 3. Изменение содержания энергии в почве за 10 лет в слое 0-20 см, млн ккал/га в зависимости от способов содержания междурядий (ряд 1 – 1980-е годы, ряд 2 – 1990-е годы)

**Библиографический список**

1. Маркин Б.К. Энергетическая оценка интенсивной технологии возделывания озимой пшеницы / Б.К. Маркин, А.Н. Соснин // Земледелие. – 1999. – № 3. – С. 26-27.

2. Kudrna Karel. Zemledelšte soustavy. Steitni Zemledelšte nak Ladatelstvi. – Praha, 1979. – 676 s.

3. Медведовський О.К. Ресурсо- та енергозберігаючі технології як прискорювачі інтенсифікації землеробства / О.К. Медведовський // Вісник с.-г. науки. – 1985. – № 1. – С. 1-8.

4. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур / В.В. Коринец, А.Ф. Козловцев, З.Н. Козенко и др. – Волгоград: ВСХИ, 1985. – 32 с.

5. Орешкин М.В. Основы биоэнергетического анализа / М.В. Орешкин, Ю.И. Усатенко, В.М. Брагин. – Луганск: Эльтон-2, 2008. – 47 с.

6. Пенчуков В.М. Чистые и занятые пары / В.М. Пенчуков. – Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 1986. – 158 с.

7. Горбачева О.Ю. Біоенергетична оцінка ґрунтозахисної технології вирощування сільськогосподарських культур в умовах степової зони УРСР / О.Ю. Горбачева, М.В. Орешкин // Вісник с.-г. науки. – 1988. – № 9. – С. 28-33.

8. Зеленский Н.А. Экологические основы повышения плодородия почв в условиях бассейна реки Дон: монография / Н.А. Зеленский, М.В. Орешкин. – Луганск: ООО «Рекламно-издательский центр «Русь»», 2008. – 138 с.

