

- Под общей ред. МАЭН М.М.Овчаренко. М., - 1997.
4. Удобрения сапропелевые. ТУ 2191 – 022 – 00483470 – 93. Изд. МСХ РФ ОКП 219113. Группа Л-13, 1993.
  5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., 1973.

УДК 631.9

**ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИНАМИКА И СТЕПЕНЬ  
УСТОЙЧИВОСТИ АГРОЭКОСИСТЕМ И ЕСТЕСТВЕННЫХ  
УЧАСТКОВ НА ОСНОВЕ РАСЧЕТОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ЕМКОСТИ И БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА**

*А.В. КАРПОВ, А.В. НЕКЛЮДОВА*

Проблема создания устойчивых агроэкосистем побудила многих ученых в последние годы обратить внимание на изучение механизмов устойчивости и регуляции естественных экосистем. Природные экосистемы представляют собой самоуправляемый механизм улавливания, аккумуляции, перераспределения и потребления энергии организмами и почвами.

Методически трудно сопоставить процессы обмена веществом, энергией и информацией агроэкосистем и естественных ценозов. Оценку разнородных по качеству территориальных единиц можно провести только двумя видами показателей – экономическими и биоэнергетическими [Володин В.М., 2000].

Только на энергетической основе возможна строгая оценка показателей, характеризующих биологический круговорот, степень его обратимости, фактическую и потенциальную продуктивность и тип экосистемы [Ковда В.А., 1973].

Целью наших исследований являлась сравнительная оценка естественных и антропогенно преобразованных экосистем на основе расчета экологической емкости и биоэнергетического потенциала по методике, предложенной ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии, и разработанной коллективом авторов под руководством В.М. Володина (2000). Данная методика позволяет не только проанализировать состояние агроценозов и естественных экосистем на основе энергетического анализа, но и организовать земледелие с учетом территориально-ландшафтной дифференциации путем расчета экологической

емкости и биоэнергетического потенциала территории (БЭПТ).

БЭПТ характеризуется количеством энергии фитомассы и органического вещества почвы агроэкосистем и экосистем ландшафта. Экологическая емкость ландшафта – это способность принять и трансформировать определенное количество вещества и энергии при устойчивом его функционировании в заданном режиме. Экологическую емкость территории отражают ее биоэнергетический потенциал и энергия минеральных элементов питания, способных к трансформации в процессе функционирования агро - и природных экосистем.

Для характеристики объектов мы ориентировались на следующую исходную информацию:

- количество органической массы на единице площади (надземная и подземная биомасса, включая пожнивные остатки);
- энергосодержание органической массы во всех видах ценозов, МДж/га;
- запасы гумуса и энергии в органическом веществе почв, МДж/га;
- содержание подвижных форм питательных веществ и запасов энергии в них.

Энергосодержание надземной и корневой массы определялось по справочным данным [Володин В.М. и др., 1989], энергия гумуса – по данным А.П.Щербакова, И.Д. Рудай (1983).

Данные расчетов содержания энергии в фитомассе приведены в таблице 1.

### 1. Содержание энергии в фитомассе различных ценозов в зависимости от антропогенного использования

Вид ценоза		Основная продукция		Растительные остатки		Всего ГДж/га
		ц/га	ГДж/ га	ц/га	ГДж/га	
Пашня и система ее обработки	Отвальная	37,9	68,28	48,3	87,01	155,31
	Плоскорезная	28,6	51,52	43,1	77,64	129,16
	Комбинированная в севообороте	36,7	66,12	46,5	83,77	149,89
	Поверхностная	27,9	50,26	42,9	77,28	127,54
Целина		-	-	198,6	357,78	357,78
Многолетние травы		48,2	86,83	153,2	275,99	362,82

Содержание гумуса и заключенной в нем энергии в черноземе выщелоченном в зависимости от антропогенного воздействия представлено в таблице 2. Соответственно содержанию и запасам гумуса получены и данные о содержании энергии в органическом веществе. Как и предполагалось, наибольшее содержание энергии наблюдается в почве естественного участка и составляет 6712,57 ГДж/га. Относительно равные показатели имеют многолетние травы, поверхностная и комбинированная в севообороте системы обработки почвы – 5524,75; 5522,45 и 5437,28 ГДж/га соответственно. Самое низкое содержание энергии в органическом веществе отмечается по отвальной системе обработки.

**2. Содержание гумуса и энергии в черноземе выщелоченном в разных ценозах в слое почвы 0...40 см (1997...1999 гг.)**

Вид ценоза		Содержание гумуса		Содержание энергии, ГДж/га
		%	т/га	
Целина		8,10	291,6	6712,57
Многолетние травы		5,00	240	5524,75
Пашня и система ее обработки	Отвальная	4,63	222,2	5115,00
	Плоскорезная	4,71	233,6	5377,42
	Комбинированная в севообороте	4,88	236,2	5437,28
	Поверхностная	4,76	239,9	5522,45

Запасы энергии минеральных элементов питания, способных к трансформации, определялись через их количество и энергетические эквиваленты и представлены в таблице 3. Последнюю можно рассчитать по формулам Ферсмана или Капустинского, либо определить из экспериментально полученных величин энтальпии.

В таблице 4 приведена одномоментная оценка экологической емкости естественных и антропогенно измененных экосистем. Анализ расчетов показывает, что величина экологической емкости напрямую коррелирует с запасами гумуса в почве. Энергия, заключенная в органическом веществе, составляет от 93 до 97% всей экологической емкости ландшафта.

### 3. Содержание питательных веществ в черноземе выщелоченном в зависимости от антропогенного воздействия и запасы энергии в них

Вид ценоза		Общий азот		Подвижный фосфор		Подвижный калий		Всего ГДж/га
		кг/га	ГДж/га	кг/га	ГДж/га	кг/га	ГДж/га	
Целина		32,4	2,81	276,5	3,48	238,7	1,98	8,27
Многолетние травы		55,8	4,84	370,1	4,66	307,8	2,55	12,05
Пашня и система ее обработки	Отвальная	51,1	4,44	342,7	4,32	302,4	2,51	11,27
	Плоскорезная	39,4	3,42	362,3	4,56	302,1	2,51	10,49
	Комбинированная в севообороте	43,9	3,81	373,9	4,71	312,2	2,59	11,11
	Поверхностная	53,7	4,66	365,9	4,61	303,2	2,52	11,79

### 4. Экологическая емкость различных ценозов в зависимости от антропогенного использования

Вид ценоза		Содержание энергии в фитомассе, ГДж/га	Содержание энергии гумуса, ГДж/га	Содержание энергии в питательных веществах, ГДж/га	Экологическая емкость, ГДж/га
Целина		357,78	6712,57	8,27	7078,62
Многолетние травы		362,82	5524,75	12,05	5899,62
Пашня и система ее обработки	Отвальная	155,31	5115,00	11,27	5281,58
	Плоскорезная	129,16	5377,42	10,49	5517,07
	Комбинированная в севообороте	149,89	5437,28	11,11	5598,28
	Поверхностная	127,54	5522,45	11,79	5661,78

Это еще раз подчеркивает роль гумуса в функционировании и устойчивости агро- и экосистем. Величина экологической емкости целинного участка на 20...36% выше, чем на пашне. Самую низкую среди других вариантов экологическую емкость имеет вариант с отвальной системой основной обработки, что связано с большими потерями гумуса. Несмотря на то, что величина экологической емкости пашни по поверхностной обработ-

ке выше комбинированной в севообороте на 63,5 ГДж/га, уменьшение содержания органического вещества, а, следовательно, и снижение экологической емкости при использовании комбинированной в севообороте обработки в отличие от других вариантов практически не происходит.

Следует отметить, что возделывание многолетних трав способствует увеличению экологической емкости агроценозов. Экологическая емкость агроэкосистем в значительной степени определяется обработкой почвы. Так, в наших исследованиях наибольшее значение экологической емкости на пашне получено по поверхностной и комбинированной в севообороте системам основной обработки – 5661,78 и 5598,28 ГДж/га соответственно, что на 6% выше, чем при использовании отвальной системы обработки почвы.

Таким образом, оценка биоэнергетического потенциала агроэкосистемы позволяет определить ее ресурсное состояние, сравнить экологическую емкость и устойчивость. Эталонном сравнения может служить природный ландшафт. Возделывание многолетних трав способствует увеличению экологической емкости агроценозов. Экологическая емкость агроэкосистем в значительной степени определяется обработкой почвы. Наиболее эффективной является комбинированная в севообороте система основной обработки почвы, способствующая сохранению биоэнергетического потенциала и экологической емкости агроэкосистем лесостепи Поволжья.

### Литература

1. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушкино: ОНТИ НЦБИ АН СССР.-1986.-209 с.
2. Володин В.М., Федорченко А.Е., Еремина Р.Ф., Шестакова Л.П. Методика оценки эффективности систем земледелия на биоэнергетической основе. – М., ВАСХНИЛ, 1989. – 40 с.
3. Володин В.М. и др Методика определения экологической емкости и биоэнергетического потенциала территорий агроландшафта.-Курск.-2000.-36 с.
4. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Кн. 1 и 2.- М.: Наука.-

1973.- С. 448,468.

5. Щербаков А.П., Рудай И.Д. Плодородие почв, круговорот и баланс питательных веществ. – М.: Колос, 1983. - 189 с.

УДК 631.45 + 502

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*М.И. Ходько*

В документах ООН (1998 г.) отмечается, что на нашей планете повсеместной стала деградация почв, причем ее крайняя степень присуща 1 %, сильная 15%, умеренная 46 % и легкая 38 % почв. Она обусловлена у 56 % почв водной, 28 % ветровой эрозией, 12 % химической и 4 % физической деградацией.

Необходимо отметить, что в настоящее время в Ульяновской области также отмечается повсеместная деградация плодородия почв. Так, 29,1 % из них подвержены эрозии, а площадь кислых почв составляет более 50,1 %.

В полевых севооборотах постоянно складывается отрицательный баланс питательных веществ, так как минеральные удобрения практически не используются (6,4 кг/га д.в. в 2000 г.), а использование органических удобрений сократилось более чем в 10 раз, с 4 т/га в 1990 г. до 0,3 т/га в 2000 г. За последние 17 лет содержание гумуса в слое почвы (0-30 см) в среднем уменьшилось с 5,08 до 4,74 %, а на пашне этот процесс выражен более резко и составляет соответственно 5,07-4,64 %. Установлено, что снижение содержания гумуса только на 0,1 % приводит к снижению урожая на 0,8-1,2 ц/га зерновых единиц.

Систематическое снижение запасов гумуса почвы может быть поддержано внесением не менее 6,6 т/га подстилочного навоза, а также использованием соломы, сидеральных культур, многолетних бобовых трав. Интенсивное применение фосфорных и калийных удобрений за прошедшие годы позволило поднять их содержание до 12,3 и 12,2 кг на 100 г почвы, что соответствует повышенному содержанию этих элементов. Отрицательный баланс фосфора и калия в земледелии области, существующий в последнее десятилетие, чреват последующим резким