

## **ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ КОНСТРУКЦИИ СЕВООБОРОТОВ КАК ОДИН ИЗ ПУТЕЙ ОХРАНЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

*И.А. Петрова, Е.В. Соколова*

*Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А.К. Кортунова, ДГАУ*

*В статье рассматривается оптимизация конструкции полевых севооборотов и структуры посевных площадей на эколого-энергетических принципах как одном из путей охраны и рационального использования темно-каштановых солонцеватых комплексных почв Ростовской области. Осуществление этих мероприятий позволит создать благоприятные условия для выращивания сельскохозяйственных культур, повышения их урожайности и плодородия почв.*

*Ключевые слова: агроландшафт, экологическая емкость, биоэнергетический потенциал, почва, севооборот, охрана земель, принципы, оптимизация.*

*In article optimization of a design of field crop rotations and the structure of sown areas on the ekologo-power principles as one of ways of protection and rational use of dark-chestnut solonetzic complex soils of the Rostov region is considered. Implementation of these actions will allow to create favorable conditions for cultivation of crops, increase in their productivity, and also fertility of soils.*

*Key words: agrolandscape; ecological capacity; bioenergy potential; soil; crop rotation; protection of lands; principles; optimization.*

В жизни любого общества земля имеет важнейшее значение, так как она является природным ресурсом и пространственным базисом, средством и предметом труда, средством производства, элементом рыночных отношений.

К сожалению, человек до сих пор не хочет понять, что ресурсы земли как средства производства ограничены, ее плодородие исчерпаемо, а нерациональное использование этих ресурсов ведет к образованию пустыни.

Многолетнее интенсивное использование сельскохозяйственных угодий без учета их энергетических ресурсов привело к резкому снижению плодородия как материальной основы сельскохозяйственного производства.

Это подтверждается высокими темпами и масштабами эрозии почв, низкой устойчивостью отдельных культур и сортов к неблагоприятным погодным условиям, повсеместной утратой органического вещества почвы, нарушением водного режима, проявлением процессов опустынивания и т.д.

Поэтому разработка более совершенных способов и методов организации использования и охраны земель с учётом зональных особенностей их территорий приобретает всё большую актуальность и является главнейшим условием роста благосостояния народа [1].

С целью разработки научных методов охраны плодородия и рационального использования темно-каштановых солонцеватых комплексных почв Ростовской области, исключающих ухудшение экологического состояния агроландшафта, нами было исследовано взаимовлияние подсистем «почва» и «растение».

Почвенные и растительные ресурсы как составную часть природно-ресурсного потенциала исследуемой территории отражает величина экологической емкости (Э) территории агроландшафта и структура его биоэнергетического потенциала (БЭПТ),

оптимизация которых позволяет обеспечить рациональное использование земель в агроландшафте [2].

Наши расчеты показали, что возделывание сельскохозяйственных культур без внесения удобрений, независимо от технологии их возделывания, приводит к уменьшению энергии органического вещества почвы и энергии минерального питания растений, снижению биоэнергетического потенциала почвы и экологической емкости агроландшафта (табл. 1).

Таблица 1

Динамика энергетических ресурсов в севообороте при различных технологиях возделывания и дозах внесения удобрений, ГДж/га (фон «без навоза»)

Способы основной обработки почвы в севообороте	Показатели					
	энергия органического вещества почвы		запасы энергии подвижных питательных веществ		биоэнергетический потенциал почвы в среднем на га севооборота	экологическая емкость агроландшафта в среднем на га севооборота
	на начало ротации севооборота	на конец ротации севооборота	на начало ротации севооборота	на конец ротации севооборота		
без удобрений						
Традиционный	1799,4	1649,4	29,2	-4,4	1551,7	1556,5
Почвозащитный	1799,4	1633,8	29,2	-6,6	1548,9	1554,0
Разноглубинный	1799,4	1643,9	29,2	-4,3	1552,5	1557,3
Минимальный	1799,4	1642,5	29,2	-4,9	1552,3	1557,1
P <sub>210</sub>						
Традиционный	1799,4	1612,4	29,2	-7,4	1545,6	1550,8
Почвозащитный	1799,4	1611,9	29,2	-4,8	1543,9	1548,8
Разноглубинный	1799,4	1614,2	29,2	-6,9	1547,2	1552,9
Минимальный	1799,4	1618,3	29,2	-6,2	1546,9	1551,9
N <sub>220</sub>						
Традиционный	1799,4	1623,9	29,2	10,2	1542,9	1545,7
Почвозащитный	1799,4	1630,5	29,2	7,1	1545,2	1548,3
Разноглубинный	1799,4	1616,6	29,2	9,9	1544,0	1546,7
Минимальный	1799,4	1672,2	29,2	10,8	1569,8	1572,4
N <sub>340</sub>						
Традиционный	1799,4	1595,6	29,2	16,3	1540,8	1542,6
Почвозащитный	1799,4	1596,3	29,2	17,5	1537,2	1538,9
Разноглубинный	1799,4	1605,1	29,2	18,0	1544,1	1545,8
Минимальный	1799,4	1602,2	29,2	18,2	1539,9	1541,5

Применение минеральных удобрений на фоне «без навоза» позволяет в той или

иной степени компенсировать вынос подвижных питательных веществ из почвы, однако это не исключает снижения значений экологической емкости и биоэнергетического потенциала. По данным табл. 1 видно, что внесение фосфорных и различных доз азотных удобрений не компенсирует утраты энергии в системе «почва – растение», а также уменьшает экологическую емкость и биоэнергетический потенциал. Связано это с тем, что при применении минеральных удобрений увеличивается урожайность сельскохозяйственных культур и, соответственно, отчуждение энергии с надземной и подземной фитомассы, что приводит к увеличению утраты органического вещества почвы и подвижных питательных веществ.

Наши исследования баланса энергии в системе «почва – растение» на фоне органических удобрений показали, что внесение навоза в количестве 60 т/га увеличивает экологическую емкость и биоэнергетический потенциал в среднем при внесении различных доз минеральных удобрений более чем на 32,0 ГДж/га, однако на конец ротации севооборота они все же уменьшались (табл. 2).

Таблица 2

Динамика энергетических ресурсов в севообороте при различных технологиях возделывания и дозах внесения удобрений, ГДж/га (фон «навоз 60 т/га»)

Способы основной обработки почвы в севообороте	Показатели					
	энергия органического вещества почвы		запасы энергии подвижных питательных веществ		Биоэнергетический потенциал почвы в среднем на га севооборота	Экологическая емкость агроландшафта в среднем на га севооборота
	на начало ротации севооборота	на конец ротации севооборота	на начало ротации севооборота	на конец ротации севооборота		
<b>P<sub>210</sub></b>						
Традиционный	1910,0	1721,5	60,6	21,9	1642,4	1648,0
Почвозащитный	1910,0	1708,6	60,6	20,3	1641,3	1647,1
Разноглубинный	1910,0	1727,0	60,6	23,0	1643,5	1648,9
Минимальный	1910,0	1729,7	60,6	23,4	1643,0	1648,3
<b>N<sub>220</sub></b>						
Традиционный	1910,0	1703,8	60,6	37,8	1635,5	1638,8
Почвозащитный	1910,0	1697,04	60,6	36,8	1634,6	1637,9
Разноглубинный	1910,0	1704,6	60,6	37,8	1635,7	1639,0
Минимальный	1910,0	1721,2	60,6	39,9	1643,1	1646,1
<b>N<sub>340</sub></b>						
Традиционный	1910,0	1701,6	60,6	48,4	1633,4	1635,1
Почвозащитный	1910,0	1688,7	60,6	46,6	1633,0	1635,0
Разноглубинный	1910,0	1704,6	60,6	48,8	1634,5	1636,2
Минимальный	1910,0	1709,6	60,6	49,3	1635,3	1637,0

Обобщив полученные результаты, можно утверждать, что четко выраженная

тенденция снижения экологической емкости агроландшафта и биоэнергетического потенциала свидетельствует о нерациональном использовании земли, ухудшении ее физических и водно-физических показателей. И чем выше урожайность возделываемых культур, достигнутая их сортовыми особенностями и более совершенной системой обработки почв, тем больше энергии отчуждается из почвы и тем меньше её компенсируется на производство основной и побочной продукции. В итоге оказывается, что в системе «почва – растение» происходит устойчивый и прогрессивно усиливающийся процесс снижения энергopotенциала почвы, обусловленный, в основном, утратой энергии гумуса и элементов минерального питания растений [3]. Такое положение объективно доказывает, что почвы исследуемой территории используются нерационально и требуют разработки и внедрения эффективных методов их охраны.

Одним из путей охраны и рационального использования темно-каштановых почв является оптимизация конструкции полевых севооборотов и структуры посевных площадей на эколого-энергетических принципах [4].

Нами были рассмотрены и проанализированы различные варианты технологических схем возделывания сельскохозяйственных культур и схем севооборотов, а также оптимальная структура посевных площадей, позволяющая при минимальных затратах энергии предотвратить потери органического вещества почвы (табл. 3).

Как видно из приведенных данных, рассматриваемые схемы полевых севооборотов заметно различаются по всем исследуемым параметрам. Прежде всего, следует отметить, что севообороты, построенные по эколого-энергетическому принципу, более эффективны с точки зрения производства фитомассы и энергоемкости почвы. В них оказывается больший запас энергии гумифицированного вещества и меньший перешедшей в состав минеральных компонентов, меньшее количество энергии, утрачиваемой в процессе ротации севооборота. Кроме того, сельскохозяйственные культуры, включаемые в схему чередования полевых севооборотов и в частности шестипольного, обладают высокой хозяйственной и биологической ценностью. Они в полной мере отвечают специализации отрасли земледелия этого региона.

Таблица 3

Сравнительная энергетическая оценка полевых севооборотов подзоны темно-каштановых почв  
ГДж/га (среднее на один гектар севооборотной площади)

Показатели	Ранее рекомендованные полевые севообороты		Полевые севообороты новой конструкции		
	Пар чистый Озимая пшеница Кукуруза на силос Ячмень Многолетние травы (выводное поле)	Пар чистый Озимая пшеница Подсолнечник Бобово-злаковая смесь Озимая пшеница Кукуруза на силос Ячмень Многолетние травы (выводное поле)	Пар чистый Озимая пшеница Горох Ячмень Многолетние травы (выводное поле)	Пар занятой (эспарцет) Озимая пшеница Просо Горох Ячмень Многолетние травы (выводное поле)	Пар занятой (эспарцет) Озимая пшеница Бобово-злаковая смесь Ячмень Горох Просо Многолетние травы (выводное поле)
Энергия фитомассы (основная и побочная продукция)	49,4	44,2	55,1	65,2	58,5
Гумификация	13,2	12,4	15,2	17,2	16,5
Минерализация	31,4	30,2	23,3	22,5	22,2
Баланс энергии	-25,7	-26,8	-19,7	-15,9	-16,3

Основным показателем уровня плодородия почв является содержание гумуса. Поэтому важным показателем становится оценка существующих и предлагаемых схем чередования культур по теоретически рассчитанной динамике органического вещества (табл.4).

Таблица 4

Сравнительная оценка полевых севооборотов по балансу гумуса

Чередование культур в севообороте	Потери гумуса	
	т/га	ГДж/га
Севообороты старой конструкции		
<b>Севооборот № 1</b>		
Пар чистый	-2,0	-46,1
Озимая пшеница	-1,1	-23,3
Кукуруза (сорго) на силос	-1,5	-34,6
Ячмень	-0,6	-13,8
Многолетние травы (выводное поле)	+1,3	+29,2
Итого	-0,8	-17,7
<b>Севооборот № 2</b>		
Пар чистый	-2,0	-46,1
Озимая пшеница	-1,1	-23,3
Подсолнечник (горчица)	-0,8	-18,4
Бобово-злаковая смесь	-0,5	-11,5
Озимая пшеница	-1,1	-23,3
Кукуруза (сорго) на силос	-1,5	-34,6
Ячмень	-0,6	-13,8
Многолетние травы (выводное поле)	+1,3	+29,2
Итого	-0,8	-17,7
Севообороты новой конструкции		
<b>Севооборот № 1</b>		
Пар чистый	-2,0	-46,1
Озимая пшеница	-1,1	-23,3
Горох	+0,2	+4,6
Яровой ячмень	-0,6	-13,8
Многолетние травы (выводное поле)	+1,3	+29,2
Итого	-0,5	-9,9
<b>Севооборот № 2</b>		
Пар занятой (эспарцет)	-0,3	-6,9
Озимая пшеница	-1,1	-23,3
Просо	-0,3	-6,9
Горох	+0,2	+4,6
Яровой ячмень	-0,6	-13,8
Многолетние травы (выводное поле)	+1,3	+29,2
Итого	-0,1	-2,8
<b>Севооборот № 3</b>		
Пар занятой (эспарцет)	-0,3	-6,9
Озимая пшеница	-1,1	-23,3
Бобово-злаковая смесь	-0,5	-11,5
Яровой ячмень	-0,6	-13,8
Горох	+0,2	+4,6
Просо	-0,3	-6,9
Многолетние травы (выводное поле)	+1,3	+29,2

Итого	-0,2	-4,1
-------	------	------

Как видно из приведенных данных, ранее рекомендованные для темно-каштановых почв полевые севообороты обеспечивают отрицательный баланс органического вещества в почве. В среднем за год на каждом гектаре таких севооборотов количество гумуса уменьшается на 0,8 т, что эквивалентно 17,7 ГДж. Эта тенденция изначально заложена в них, так как под всеми культурами, за исключением выводного поля многолетних трав, превалирует дегумификация.

Предлагаемые нами севообороты, построенные на эколого-энергетическом принципе, имеют существенное преимущество в отношении баланса гумуса. Так, например, севооборот № 2 (шестипольный) теряет на гектаре 0,1 тонны гумуса, а семипольный – 0,2 т. Такое количество может быть компенсировано запахиванием соломы озимой пшеницы, гумификация которой дает дополнительно около 3,0 ц/га гумуса.

Приведенные результаты наших исследований позволяют утверждать, что, оптимизируя конструкции полевых севооборотов на эколого-энергетических принципах, мы имеем реальную возможность предотвратить снижение плодородия темно-каштановых почв, обеспечить устойчивое содержание в них органического вещества, что является важным элементом в системе охраны и рационального использования земель.

### Литература

1. Сухомлинова, Н. Б. Эколого-экономические проблемы эффективного использования и охраны земельных ресурсов в аграрной сфере: автореферат дис. д-ра экономических наук. – Ростов-на-Дону, 2006.
2. Щербаков, А.П., Володин, В.М. Ландшафтное земледелие и агробиоэнергетика // Земледелие. – 1994. – № 3. – С.12-13
3. Бабушкин, В.М. Эколого-энергетические и агротехнические основы повышения плодородия каштановых почв Южного региона России: монография / В.М. Бабушкин, И.А. Петрова, Е.В. Соколова; Новочер. гос. мелиоративная академия. – Новочеркасск : Лик, 2008. – 166 с.
4. Свиридова, А.Д. Научно-методические подходы к ресурсноэкологической оценке земледелия на биоэнергетической основе // Сборник научных трудов ДЗНИИСХ. – 2011. – С.13

### Literature

1. Sukhomlinova, N B. Ekologo-ekonomicheskyy problems of effective use and protection of land resources in the agrarian sphere: abstract yew. Dr.s of economic sciences. – Rostov-on-Don, 2006.
2. Scherbakov, A.P., Volodin, V. M. Landscape agriculture and agrobio-energetics//Agriculture. – 1994. – No. 3. – Page 12-13
3. Babushkin, V. M. Ekologo-energeticheskyy and agrotechnical bases of increase in fertility of chestnut soils of the Southern region of Russia: monograph / V. M. Babushkin, I. A. Petrova, E. V. Sokolova; Novocher. state. meliorative academy. – Novocherkassk: Face, 2008. – 166 pages.
4. Sviridova, A.D. Scientific and methodical approaches to resursnoekologicheskyy assessment of agriculture on a bioenergy basis//the Collection of scientific works of DZNIISH. – 2011. – Page 13

**Ирина Альбертовна Петрова** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры землепользования и землеустройства Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, ДГАУ.

**Irina Albertovna Petrova** - is the candidate of agricultural sciences, the associate professor of land use and land management of the Novocherkassk engineering and meliorative institute of A. K. Kortunov, DGAU.

**Елена Викторовна Соколова** — кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры кадастра и мониторинга земель Новочеркасского инженерно-мелиоративного института им. А.К. Кортунова, ДГАУ.

**Elena Viktorovna Sokolova** - is the candidate of agricultural sciences, the associate professor of the inventory and monitoring of lands of the Novocherkassk engineering and meliorative institute of A. K. Kortunov, DGAU.

346428, г. Новочеркасск, ул. Пушкинская, 111  
346428, Novocherkassk, Pushkinskaya St., 111  
Тел.: +7(8635) 22-43-23; e-mail: rekngma@magnet.ru

---

---