

УДК 332.2

08.00.00 Экономические науки

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ПРИ УСЛОВИИ СОХРАНЕНИЯ ПОЧВЕННОГО ПЛОДОРОДИЯ КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Барсукова Галина Николаевна
к.э.н., профессор кафедры землеустройства и земельного кадастра

Мироненко Леонтий Александрович
к.э.н., доцент кафедры землеустройства и земельного кадастра

Юрченко Ксения Александровна
старший преподаватель кафедры землеустройства и земельного кадастра
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

В почвах Краснодарского края отмечается значительное снижение содержания гумуса. Потери составляют 0,03-0,05 % ежегодно. Основным средством сохранения почвенного плодородия считается внесение органических удобрений в виде навоза. В связи с сокращением поголовья скота в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края, возможности использования навоза значительно уменьшились. Это вызывает необходимость поиска других способов восполнения почвенного плодородия. Задача состоит в том, чтобы обеспечить положительный баланс органического вещества в почве без внесения навоза. Воспроизводство почвенного плодородия может быть достигнуто за счет правильного подбора сельскохозяйственных культур в севообороте и обеспечения оптимальной структуры посевных площадей. Моделирование структуры посевных площадей с использованием разработанной модели позволяет определить оптимальный состав и площади посевов с.-х. культур, обеспечивающие максимум валового или чистого дохода, при положительном балансе гумуса. Для оценки эффективности использования земли предлагается использовать обобщающие показатели экономической оценки – валовой или чистый доход, увеличенные (уменьшенные) на стоимость приращенного (убывшего) гумуса. Расчеты выполнены на примере ОАО «Воронцовское» Динского района, могут быть адаптированы для любой с.-х. организации

Ключевые слова: СЕВООБОРОТ, СТРУКТУРА ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ, ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ, ВАЛОВОЙ ДОХОД, ЧИСТЫЙ ДОХОД, СТОИМОСТЬ ПРИРАЩЕННОГО ГУМУСА

UDC 332.2

Economic sciences

OPTIMIZATION OF THE SOWING AREA STRUCTURE UNDER THE CONDITION OF THE PRESERVATION OF THE SOIL FERTILITY AS A FACTOR OF THE EFFECTIVENESS INCREASE IN AGRARIAN PRODUCTION

Barsukova Galina Nikolaevna
Cand.Econ.Sci., professor of the Chair of land management and land cadastre

Mironenko Leontiy Alexandrovich
Cand.Econ.Sci., assistant professor of the Chair of land management and land cadastre

Yurchenko Kseniya Alexandrovna
senior lecturer of the Chair of land management and land cadastre
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

The significance of humus content in soils of the Krasnodar region is decreased. Losses amount is 0,03-0,05 % every year. The main means of preservation of soil fertility is the introduction of such organic fertilizers as manure. The availability of manure's use has decreased significantly in connection with the reduction of livestock in agricultural organizations of the Krasnodar region. It causes the necessity of searching of other ways of replenishing of soil fertility. The challenge is to ensure a positive balance of organic matter in soil without application of manure. The reproduction of proper selection of agricultural cultivars in the crop rotation and provision of optimal structure of sown areas. The modeling of the structure of sown areas using the developed economic-mathematical model allows to determine the optimal composition and the areas of crops for maximum gross or net income with a positive balance of humus. It is proposed to use the general indicators of economic evaluation - gross or net income, increased (decreased) in the value added of (left) humus to assess the effectiveness of land use. The calculations were made on the example of the Ltd Company "Vorontsovskoe" of Dinskoy District, they may be adopted for any agricultural organization

Keywords: CROP ROTATION, STRUCTURE OF SOWN AREAS, ECONOMIC-MATHEMATICAL MODEL, GROSS INCOME, NET INCOME, COST OF INCREASED HUMUS

На сегодняшний день отмечается тенденция повсеместного снижения почвенного плодородия, имеет место износ земли – главного средства производства. За последние 20 лет в Краснодарском крае скорость падения содержания гумуса в пахотном слое достигла в среднем 0,03–0,05 % в год. В целом по краю уже в течение многих лет складывается отрицательный баланс питательных веществ [1, 3].

При составлении баланса гумуса учитываются вынос урожаем, непроизводительные затраты азота из азотных удобрений и поступления с органическими и минеральными удобрениями, с семенами, фиксация азота из атмосферы бобовыми культурами и т.д. Баланс гумуса может быть отрицательным, если количество новообразованного гумуса меньше минерализовавшегося за тот же период; бездефицитным (уравновешенным, компенсированным) – если количество новообразованного гумуса соответствует количеству минерализовавшегося; положительным – если поступления в почву новообразованного гумуса превышают его расход в результате минерализации.

Актуальной проблемой является фрагментарность данных о плодородии сельскохозяйственных угодий Краснодарского края. По данным южного филиала ОАО ЮФ Госземкадастрсъемка «ВИСХАГИ» в 2002–2004 годах проведены локальные почвенные обследования на землях сельскохозяйственного назначения Абинского (88,7 тыс. га.), Северского (84,4 тыс. га), Славянского (29,5 тыс. га) и Туапсинского (2 тыс. га) районов, а также на землях фонда перераспределения Выселковского района (19,2 тыс. га). В 2006 г. почвенное обследование с полным циклом работ было проведено в Новопокровском районе на площади 8,6 тыс. га, в Ленинградском районе – 0,6 тыс. га, а также по отдельным заказам на площади 0,6 тыс. га. Последние массовые почвенные и геоботанические обследования на территории края проводились на землях сельскохозяйственных органи-

заций в 70–80-х гг. XX века. В настоящее время эти материалы требуют корректировки.

Основные причины снижения содержания гумуса в почве по своему характеру сводятся к биологическим и механическим. Биологические потери связаны с насыщением севооборотов пропашными культурами – подсолнечником, сахарной свёклой, кукурузой на зерно, сокращением посевов многолетних трав. Разные культуры по-разному влияют на воспроизводство почвенного плодородия и даже одна и та же культура при разном уровне продуктивности и способе возделывания оказывает разное влияние на сохранение питательных веществ в почве [3].

Естественное плодородие почвы сокращается при отчуждении сельскохозяйственной продукции. Сбалансированное равновесие нарушается и вступает в силу закон возврата: надо вернуть земле как минимум то количество питательных веществ, которое отчуждено с урожаем. Основным средством повышения почвенного плодородия традиционно является внесение органических удобрений в виде навоза. Опытным путем установлено, что для поддержания бездефицитного баланса гумуса необходимо ежегодно вносить навоз на черноземе обыкновенном 7,7 т/га, на выщелоченном – 8,8 т/га [3]. В связи с сокращением поголовья скота в сельскохозяйственных организациях Краснодарского края возможность применения навоза значительно сократилась. Необходимо искать другие способы восполнения почвенного плодородия.

Мы считаем, что обеспечение положительного процесса воспроизводства почвенного плодородия может быть достигнуто за счет правильного подбора сельскохозяйственных культур в севообороте и оптимизации структуры посевных площадей. Существующие севообороты направлены на производство наиболее востребованных рынком культур – зерновых, подсолнечника, сахарной свеклы и не выполняют функцию воспроизводства почвенного плодородия.

Нами разработана экономико-математическая модель оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов, позволяющая получить максимальный уровень валового и чистого дохода при обеспечении положительного баланса гумуса и повышение почвенного плодородия без внесения органических удобрений.

Г. П. Бурда отмечает, что при математическом моделировании в модели необходимо воспроизводить основные взаимосвязи и закономерности оригинала [2]. Между тем в опубликованных моделях условия по балансу гумуса не отражены. По данным И. Ф. Полунина, в результате применения математических методов в сельскохозяйственных организациях улучшается организация территории и производства, за счет чего эффективность использования ресурсов повышается в среднем на 10 % [4]. Использование метода экономико-математического моделирования позволяет оптимизировать структуру посевных площадей и севооборотов с заданными параметрами, основными из которых являются сохранение почвенного плодородия, экономическая эффективность.

Существуют разные методики расчета баланса гумуса. Все они основываются на предварительном определении величины минерализованного или приращенного гумуса в расчете на один гектар каждой сельскохозяйственной культуры с последующим распространением баланса гумуса на всю площадь культуры. При этом предварительный расчет величины минерализованного или приращенного гумуса основывается на прогнозируемой урожайности культуры и соотношении между отчуждаемой и остающейся частью биомассы.

В разработанной модели выделены параметры, позволяющие составить баланс гумуса и определить суммарную стоимость минерализованного или приращенного гумуса.

Целевая функция имеет вид:

$$C = \sum_{j \in \{N_7, N_6\}} X_j^h + \sum_{j \in H_{13}} S_j X_j^h - \sum_{j \in H_{10}} S_j X_j^h \rightarrow \max, \quad (1)$$

где C – обобщающий показатель эффективности, X_j^h – вспомогательная переменная, обозначающая сумму чистого дохода ($j \in N_7$); $\sum_{j \in H_{13}} S_j X_j^h$ – суммарная стоимость вновь образованного гумуса по всем культурам; $\sum_{j \in H_{10}} S_j X_j^h$ – суммарная стоимость минерализованного гумуса по всем культурам.

Расчеты выполнены для условий ОАО «Воронцовское» Динского района Краснодарского края. Производство сельскохозяйственной продукции организация осуществляет на арендуемых земельных долях граждан и участках фонда перераспределения. Общая площадь земель по состоянию на 01.01.2014 г. составляет 3288 га, из них пашни – 2400 га. Основу почвенного покрова составляют черноземы, различающиеся по глубине вскипания и гумусности. Они занимают 80,4 % от общей площади земель. Почвы характеризуются высоким почвенным плодородием – их совокупный почвенный балл равен 78. Основное производственное направление организации – растениеводческое, в фактической структуре посевных площадей преобладают озимая пшеница и озимый ячмень, возделываются горох, кукуруза, подсолнечник.

На основе решения задачи определена оптимальная структура посевных площадей, обеспечивающая сохранение почвенного плодородия в ОАО «Воронцовское» Динского района. Рассчитаны шесть вариантов, два из которых приведены в таблице 2.

Фактические показатели, полученные в среднем за 2012-2013 гг., соответствуют существующей структуре посевов ОАО «Воронцовское», которая не обеспечивает высокий уровень чистого и валового дохода, вызывает снижение почвенного плодородия.

Таблица 2 – Результаты оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов при условии сохранения почвенного плодородия на примере ОАО «Воронцовское» Динского района по вариантам

Показатели	Фактические показатели (в среднем за 2012-2013 гг.)	Критерий оптимальности	
		1 вариант мах (ЧД+ стоимость приращенного гумуса)	2 вариант мах (ВД+ стоимость приращенного гумуса)
Произведено продукции, ц:			
Всего зерновых и зернобобовых	89197	90302	93644
в т. ч. озимая пшеница	60218	32414	47713
озимый ячмень	12694	39376	39376
горох	1210	6243	6555
кукуруза	15075	12269	–
Соя	–	8692	8615
Подсолнечник	9074	–	–
Многолетние травы	–	33614	33614
Стоимость валовой продукции, млн руб.	85,55	92,26	96,49
Затраты на производство, млн руб.	56,73	43,02	46,38
в т.ч. оплата труда	8,15	6,12	6,80
Валовой доход, млн руб.	36,97	55,35	56,92
Чистый доход, млн руб.	28,82	49,23	50,12
Стоимость приращенного гумуса (+) или стоимость убывшего гумуса (–), млн руб.	–3,28	20,50	22,54
Обобщающий показатель, млн руб. (ВД+стоимость приращенного гумуса)	33,69	75,85	79,45
Обобщающий показатель, млн руб. (ЧД+стоимость приращенного гумуса)	25,54	69,73	72,65

Первый вариант соответствует стратегии, ориентированной на сочетание текущих интересов землепользователей, землевладельцев и удовлетворение их интересов в длительной перспективе. Задача решалась на максимум чистого дохода, увеличенного на стоимость приращенного гумуса.

Второй вариант рассчитан на использование стратегии, удовлетворяющей интересам землевладельцев, землепользователей и наемных работников в долгосрочной перспективе. Задача решалась на максимум ва-

лового дохода, увеличенного на стоимость приращенного гумуса.

Стоимость приращенного гумуса определялась как затраты на повышение почвенного плодородия, представляет собой разность между стоимостью вновь созданного и минерализованного гумуса.

В первом варианте стоимость валовой продукции по сравнению с уровнем 2012-2013 гг. увеличивается на 6,7 млн руб. или 7,8 %. Материально-денежные затраты на реализацию оптимальной структуры посевных площадей меньше, чем в 2012-2013 гг. на 13,7 млн руб. или 24,2 %. По сравнению с 2012-2013 гг. сумма чистого дохода увеличивается на 20,4 млн руб. или в 1,7 раза. Сумма валового дохода превышает фактическую сумму валового дохода на 18,4 млн руб. или 49,7 %. Стоимостная оценка вновь созданного гумуса превышает стоимость минерализованного гумуса на 20,5 млн руб. Обобщающий показатель эффективности использования пашни (ЧД+ стоимость приращенного гумуса) в первом варианте оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов превышает фактический уровень на 44,2 млн руб.

Второй вариант обеспечивает увеличение стоимости валовой продукции по сравнению с уровнем 2012-2013 гг. на 10,9 млн руб. или 12,8 %. Материально денежные затраты на реализацию оптимальной структуры посевных площадей и севооборотов меньше, чем в 2012-2013 гг. на 10,4 млн руб. или 18,2 %. По сравнению с 2012-2013 гг. сумма чистого дохода увеличивается на 21,3 млн руб. или в 1,7 раза. Сумма валового дохода превышает сумму фактического валового дохода на 20,0 млн руб. или 54,0 %. Стоимостная оценка вновь созданного гумуса превышает стоимость минерализованного гумуса на 22,5 млн руб. Обобщающий показатель эффективности использования пашни (ЧД+ стоимость приращенного гумуса) во втором варианте оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов превышает фактический уровень на 47,1 млн руб.

Во втором варианте стоимость валовой продукции по сравнению с

первым вариантом больше на 4,2 млн руб. или 4,6 %. На реализацию оптимальной структуры посевных площадей и севооборотов во втором варианте потребуется 46,4 млн руб., что больше чем в первом варианте на 3,4 млн руб. или 7,8 %. В результате сумма чистого дохода во втором варианте больше на 0,9 млн руб. или 1,8 % по сравнению с первым, сумма валового дохода больше – на 1,6 млн руб. или 2,8 %. Обобщающий показатель эффективности использования пашни (ЧД+ стоимость приращенного гумуса) во втором варианте превышает показатель первого варианта на 2,9 млн руб. или 4,2 %. Величина обобщающего показателя (ВД+ стоимость приращенного гумуса) во втором варианте превышает первый вариант на 3,6 млн руб. или 4,8 %.

В результате проведенных исследований второй вариант оптимизации структуры посевных площадей признан наиболее оптимальным, он характеризуется положительным балансом гумуса и более высокими результативными показателями. Структура посевных площадей и оптимальные севообороты обеспечивают максимальный валовой доход, увеличенный на стоимость приращенного гумуса – 79,8 млн руб., максимальный чистый доход, увеличенный на стоимостью приращенного гумуса – 72,7 млн руб.

Состав и структура посевных площадей сельскохозяйственных культур по вариантам оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов приведены в таблице 3. Существенное уменьшение площади озимой пшеницы при увеличении площади озимого ячменя в оптимальном варианте связано с тем, что озимая пшеница создает отрицательный баланс гумуса, а озимый ячмень – положительный, после его уборки в почве остается больше биомассы, чем после уборки пшеницы.

Таблица 3 – Состав и структура посевных площадей
в ОАО «Воронцовское» Динского района по вариантам

Культура	Фактические показатели (в среднем за 2012-2013 гг.)		Критерий оптимальности				2 вариант к фактическим показателям, +,-	
			1 вариант мах (ЧД+ стоимость приращенного гумуса)		2 вариант мах (ВД+ стоимость приращенного гумуса)			
	га	%	га	%	га	%	га	%
Зерновые и зернобобовые, га	2125	88,5	1440	60,0	1440	60,0	-685	67,7
в т. ч. озимые зерновые	1117	46,5	960	40,0	1200	50,0	+83	107,4
из них: озимая пшеница	922	38,4	480	20,0	720	30,0	-202	78,1
озимый ячмень	195	8,1	480	20,0	480	20,0	+285	246,2
горох	215	9,0	240	10,0	240	10,0	+25	111,6
кукуруза	793	33,0	240	10,0	-	-	-793	-
Соя	-	-	480	20,0	480	20,0	+480	-
Подсолнечник	275	11,5	-	-	-	-	-275	-
Многолетние травы	-	-	480	20,0	480	20,0	+480	-
Всего	2400	100	2400	100	2400	100	-	-

Несмотря на то, что площади зерновых и зернобобовых уменьшаются, валовые сборы увеличиваются в двух вариантах. Рост урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивается подбором лучшего предшественника.

При моделировании выявилась целесообразность уменьшения площади посева кукурузы, подсолнечник не включен в структуру посевных площадей. Это объясняется значительным уменьшением гумуса при посеве пропашных культур.

Выявлена целесообразность включения в севооборот сои и многолетних трав. Эти культуры обеспечивают положительный баланс гумуса за счет увеличения неотчуждаемой части биомассы, являются хорошими предшественниками и обеспечивают высокий уровень урожайности высеваемых после них культур. На долю посевов многолетних трав приходится

до 20 %, что соответствует требованиям современной системы земледелия для Краснодарского края. Соя хорошо вписывается и в длинные и в короткие севообороты, ее можно размещать в 2-3-х полях и получать высокие урожаи.

Новизна разработанной экономико-математической модели оптимизации структуры посевных площадей и севооборотов заключается в следующем:

- вынос азота урожаем культуры рассчитывается после определения валового сбора продукции со всей площади посева;

- обеспечена возможность размещения каждой культуры по лучшему предшественнику в целях получения максимально возможного уровня урожайности;

- в отличие от существующих экономико-математических моделей оптимизации структуры посевных площадей, определяющих потери гумуса или объем необходимого внесения органических удобрений, разработанная модель позволяет сформировать структуру посевов, обеспечивающую положительный баланс гумуса и повышение почвенного плодородия без внесения органических удобрений;

- для оценки эффективности использования земли в сельскохозяйственном производстве предложено ввести обобщающие показатели экономической оценки – валовой и чистый доход, увеличенные на стоимость приращенного гумуса.

Предложенная экономико-математическая модель может быть адаптирована к природно-экономическим условиям любой сельскохозяйственной организации Краснодарского края.

Список литературы:

1. Барсукова, Г. Н. Эколого-ландшафтный подход к организации территории сельскохозяйственных предприятий в условиях трансформации земельных отношений / Г. Н. Барсукова, Н. М. Радчевский, В. Д. Жуков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1 (52). – С. 19–27.
2. Бурда, А. Г. Управление процессом расширенного воспроизводства в фермерских хозяйствах: результаты компьютерного экспериментирования / А. Г. Бурда, Е. А. Метельская // Региональная экономика: теория и практика. – 2013. – № 14. – С. 30–40.
3. Найденов, А. С. Научно-обоснованные севообороты – залог высоких урожаев и сохранения плодородия почвы / А. С. Найденов, В. А. Масливец, Н. И. Бардак, В. В. Терешенко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 36. – С. 38–140.
4. Полунин, Г. Оценка наиболее эффективного использования пашни / Г. Полунин, В. Петров // АПК: экономика, управление. – 2012. – № 2. – С. 53–59.

References:

1. Barsukova, G. N. Jekologo-landshaftnyj podhod k organizacii territorii sel'skohozjajstvennyh predprijatij v uslovijah transformacii zemel'nyh otnoshenij/ G. N. Barsukova, N. M. Radchevskij, V. D. Zhukov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 1 (52). – S. 19–27.
2. Burda, A. G. Upravlenie processom rasshirennogo vosproizvodstva v fermerskih hozjajstvah: rezul'taty komp'juternogo jeksperimentirovanija / A. G. Burda, E. A. Metel'skaja // Regional'naja jekonomika: teorija i praktika. – 2013. – № 14. – S. 30–40.
3. Najdenov, A. S. Nauchno-obosnovannye sevooboroty – zalog vysokih urozhav i sohraneniya plodorodija pochvy / A. S. Najdenov, V. A. Maslivec, N. I. Bardak, V. V. Tereshenko // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – № 36. – S. 38–140.
4. Polunin, G. Ocenka naibolee jeffektivnogo ispol'zovanija pashni / G. Polunin, V. Petrov // APK: jekonomika, upravlenie. – 2012. – № 2. – S. 53–59.