

УДК 330.46:631/635

Виктор Викторович Конончук

канд. экон. наук, доц., ст. науч. сотрудник

Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси

Viktor Kononchuk

PhD in Economics, Associate Professor, Senior Research Fellow

Polesie Agrarian and Environmental Institute of the National Academy of Sciences of Belarus

e-mail: victorkon@mail.ru

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОГО ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ

На решение проблемы оптимального внутрихозяйственного землепользования в условиях перманентного проявления рисков оказывают существенное влияние природные и организационно-экономические факторы: почва, климат, рельеф, гидрологические условия, биологические особенности растений и животных, размер и структура сельскохозяйственных угодий, трудовые ресурсы, финансы, производственные основные фонды, транспортные условия, размещение отраслей агропромышленного комплекса. При этом главным средством производства является земельные ресурсы. Комплексный учет всех факторов в синергической оценке их влияния на результаты производства в контексте оптимизации эффективности использования земельных ресурсов возможен с помощью методов экономико-математического моделирования.

Ключевые слова: экономико-математическое моделирование, оптимальное землепользование, земельные ресурсы, агроэкологические риски, оптимальная структура площадей.

Economic and Mathematical Modeling of On-Farm Land Use in the Context of Agroecological Risks

The approach to substantiating the optimal structure of on-farm land use based on economic and mathematical modeling methods is considered. Optimal on-farm land use in conditions of permanent risk manifestation is a multi-faceted problem. Its solution is significantly influenced by natural and organizational and economic factors: soil, climate, topography, hydrological conditions, biological features of plants and animals, the size and structure of agricultural land, labor resources, finances, production fixed assets, transport conditions, and the location of agro-industrial sectors. At the same time, the main means of production is land resources. Comprehensive consideration of all factors in the synergistic assessment of their impact on production results in the context of optimizing the efficiency of land use is possible using methods of economic and mathematical modeling.

Key words: economic and mathematical modeling, optimal land use, land resources, agroecological risks, optimal area structure.

Введение

Определяющим показателем обоснования проектов внутрихозяйственного землеустройства является структура посевных площадей. При выборе структуры посевных площадей необходимо учитывать множество факторов, под влиянием которых она складывается. К ним можно отнести специализацию производства, наличие трудовых ресурсов, основных и оборотных фондов, конъюнктуру рынка, соблюдение определенных пропорций в производстве отдельных культур и между отраслями и т. п. Научно обоснованное решение такой задачи невозможно без использования методов экономико-математического моделирования [1; 2].

Главным средством производства в сельском хозяйстве являются земельные ресурсы, поэтому эффективное их использование предопределяет эффективность всей отрасли. В современных условиях достижение устойчивых и высокоэффективных результатов в аграрном секторе невозможно без выхода на инновационный путь развития. Важнейшая особенность сельскохозяйственного производства заключается в том, что оно зависит от производственно-экономических, социальных и природно-биологических факторов, порождающих различные агроэкологические риски. Совместное их влияние приводит к тому, что показатели сельскохозяйственного производства не являются детерминированными величинами.

Они колеблются как во времени, так и в пространстве. Проблема принятия управленческих решений в условиях неопределенности в сфере сельскохозяйственного производства является чрезвычайно важной и актуальной. В условиях агроэкологических рисков возникает необходимость в обосновании возможных максимальных значений показателей эффективности использования земельных ресурсов на основе математических методов. В аграрной науке важную роль играет оптимизационный подход. Разработанные к настоящему времени методы принятия оптимальных решений по обоснованию параметров внутрихозяйственного землепользования дают возможность выбирать наилучшие альтернативы либо в условиях полной определенности (детерминированные модели), либо в условиях конкретного вида неопределенности, носящего вероятностный характер (стохастические модели).

Результаты и обсуждение

Размещение и оптимальное внутрихозяйственное землепользование сельскохозяйственных предприятий функционально связано с их специализацией. Именно поэтому размещение сельскохозяйственных предприятий по природно-экономическим зонам и дальнейшее углубление выбранной хозяйством специализации должно быть научно обосновано. Все сельскохозяйственные предприятия для производства определенного продукта используют одни и те же факторы производства. Поэтому развитие, например, в хозяйстве растениеводства обуславливает и развитие животноводства. Получение высоких урожаев предполагает укрепление кормовой базы, что способствует увеличению продуктивности животных. Оптимальным вариантом внутрихозяйственного землепользования, размещения и специализации в условиях проявления агроэкологических рисков будет такой, который обеспечит максимальную эффективность по заданному критерию оптимальности при имеющихся ресурсах и факторах производства. Отыскать такой вариант на основе системного подхода позволяет математическое программирование.

Системный подход позволяет учесть и использовать в управлении всю имеющуюся информацию об управляемом объекте, согласовать принимаемые решения с точки зрения объективного, а не субъективного

критерия эффективности. Современные информационные технологии с учетом элементов прецизионного земледелия не только позволяют учесть всю информацию, но и избавляют менеджеров от ненужной информации, а всю нужную пускают в обход человека, предоставляя ему только самую обобщенную информацию. Системный подход в экономике эффективен и сам по себе, без использования информационных технологий и элементов прецизионного земледелия как метод исследования, при этом он не изменяет ранее открытых экономических законов, а только учит, как их лучше использовать [3].

Переход к инновационному, устойчивому и высокоэффективному ведению сельского хозяйства во многом определяется оптимальной и сбалансированной системой параметров внутрихозяйственного землепользования. Оптимальное и сбалансированное внутрихозяйственное землепользование становится определяющим моментом в развитии аграрных формирований на локальном уровне. Необходимо определить такие оптимальные параметры внутрихозяйственного землепользования, при которых сельхозпроизводители смогут устойчиво и эффективно функционировать в условиях проявления агроэкологических рисков и природной неопределенности, а имеющиеся земельные ресурсы будут использованы с максимальной окупаемостью.

Используя экономико-математические методы, можно рассчитать оптимальный вариант внутрихозяйственного землепользования, размещения и специализации сельского хозяйства в условиях агроэкологического риска для анализа, а также для прогнозирования хозяйственной деятельности. Основу моделирования процессов в условиях неопределенности и рисков в сельском хозяйстве составляют стохастические оптимизационные модели. Предметом стохастического программирования являются оптимизационные модели, учитывающие неопределенность исходной информации вероятностной природы. Использование теории вероятностей для формализации неопределенности оправдано, если имеется репрезентативная статистика, позволяющая определить вероятностный закон, которому подчиняются неопределенные параметры. Однако в процессе принятия решений возникают различные виды неопределенности, часто не носящие вероятностного характера.

Большинство управленческих решений относятся к классу сложных, для которых характерна неопределенность, вызванная нечеткостью, расплывчатостью как процессов и явлений, так и информации, их описывающей [1].

Объектом исследований по моделированию внутрихозяйственного землепользования в АПК в условиях перманентного воздействия агроэкологических рисков стало типичное сельскохозяйственное предприятие юго-запада Беларуси. При этом под типичным понимают сельхозпредприятие с имеющимися объемами важнейших производственных ресурсов и значениями производственно-экономических показателей функционирования и развития, близкими к средним по региональному АПК.

При оптимизации параметров внутрихозяйственного землепользования модельного объекта в условиях проявления агроэкологических рисков учитывают важнейшие подходы:

- 1) сохранение сложившейся специализации и сочетания отраслей хозяйства;
- 2) полное использование имеющихся пахотных и кормовых земельных ресурсов;
- 3) пропорциональное и сбалансированное развитие отраслей растениеводства и животноводства, обеспечивающих устойчивое и эффективное функционирование в условиях проявления различных вариантов агроэкологических рисков;

4) устойчивое обеспечение отраслей животноводства высококачественными кормами в условиях проявления агроэкологических рисков (при недопроизводстве кормов в условиях проявления пессимистического риска);

5) максимальная эффективность внутрихозяйственного землепользования;

6) повышение показателей экономической эффективности модельного объекта в целом.

Система оптимальных параметров внутрихозяйственного землепользования, учитывающая влияние природно-климатических факторов, воздействующих на урожайность сельскохозяйственных культур и формирование ресурсов кормов, включает оптимизацию посевных площадей пахотных земель, кормовых угодий, стабилизационные фонды кормов и продукции. Их обоснование реализовано на основе использование стохастической экономико-математической модели. Решение задачи осуществлено с использованием пакета прикладных программ LPX 88.

Использование важнейших производственных ресурсов модельного объекта и оптимальные размеры земельных ресурсов по различным видам проявления агроэкологических рисков характеризуется следующими данными (таблица 1).

Таблица 1. – Использование производственных ресурсов модельного объекта по видам проявления агроэкологических рисков

Показатель	Факт	Оптимальный расчет		
		Устойчивый	Оптимистический	Пессимистический
Пашня, га	1 392	1 392		
Кормовые угодья, га				
а) улучшенные, всего	2 347	2 347		
в т. ч. на: сено		2072,2	1 913,1	736,6
сенаж		274,8	433,9	1 610,4
б) естественные, всего	395	395		
в т. ч. на зеленый корм		395		
Труд, чел.-ч.				
годовой	320 460	221 793,8	251 302,7	252 829,8
в напряженный период	144 207	71 472,0	93 678,1	94 447,9

Оптимальные варианты функционирования модельного объекта вне зависимости от наступления различных видов агроэкологических рисков предполагают полное использование площадей имеющихся пахотных земель и кормовых угодий. Улучшенные кормовые угодья рекомендуется

использовать для получения сена и сенажа, а естественные – для получения зеленой массы. В условиях проявления устойчивого и оптимистического агроэкологических рисков больший удельный вес в структуре улучшенных кормовых угодий рекомендуется использовать для получения сена, а

при наступлении пессимистического варианта агроэкологического риска – для получения сенажа.

Устойчивое развитие обеспечивается в стохастической модели равенством по различным вариантам проявления агроэкологических рисков размеров отраслей животноводства, а также следующих сельскохозяйственных культур и отраслей растениеводства: озимых зерновых, яровых зерновых, зернобобовых культур, многолетних трав, ввиду того что управленческие решения по размерам отраслей принимаются до наступления погодного исхода.

Вместе с основными блоками-исходами в стохастической модели имеется промежуточный связующий блок, обеспечивающий перераспределение ресурсов кормов от оптимистического и устойчивого проявления агроэкологических рисков в пользу

пессимистического. Наряду с созданием резервов кормов на случай проявления пессимистического варианта агроэкологического риска предусмотрены стабилизационные фонды продовольствия для обеспечения продовольственной безопасности и реализации продукции на рынке, а также для поддержания самофинансирования и самокупаемости в условиях отсутствия существенной государственной поддержки.

Решением допускаются колебания посевных площадей внутри групп культур для возделывания на корм и товарную продукцию. Оптимальная структура внутрихозяйственного землепользования пахотных земель отраслей растениеводства по соответствующим вариантам проявления агроэкологических рисков характеризуются следующими данными (таблица 2).

Таблица 2. – Оптимальные параметры реструктуризации внутрихозяйственного землепользования пахотных земель модельного объекта, %

Культуры	Факт в среднем за 2 года	Оптимальный расчет	Отклонение структуры, п. п.
Зерновые (всего)	32,5	40,0	7,50
Озимые зерновые	20,8	26,4	5,59
Яровые зерновые	7,4	7,3	-0,11
Зернобобовые	4,3	6,3	2,01
Прочие масличные	0,07	0,0	-0,07
Овощи открытого грунта (лук репчатый)	0,34	0,7	0,37
Рапс	6,3	14,8	8,49
Многолетние травы	24,7	22,2	-2,47
Однолетние травы	7,1	5,0	-2,10
Кукуруза	29,0	17,3	-11,72
Всего посевов	100,0	100,0	16,4 % (227,7 га)
Озимая рожь на зеленую массу, га		69,6	
Пожнивные, га		110,4	

Реструктуризация внутрихозяйственного землепользования предполагает увеличение доли зерновых культур на 7,5 п. п. до 40 % площади пашни, а также незначительное увеличение удельного веса рапса и овощей открытого грунта (лук репчатый).

Повышение урожайности кормовых культур, возделываемых на пахотных землях, наряду с оптимизацией рационов кормления животных для достижения максимального экономического эффекта использования земельных ресурсов предполагает незначительное уменьшение удельного веса кормовых культур. Наиболее существенное снижение удельного веса в структуре посевных площадей среди культур, возделываемых на пашне (-11,72 п. п.), наблюдается по куку-

рузе, наименьшее – по прочим масличным культурам (сурепица) (-0,07 п. п.). Кроме сложившихся и традиционных отраслей в растениеводстве, оптимальная программа внутрихозяйственного землепользования модельного объекта для обеспечения эффективной организации зеленого конвейера предполагает возделывание озимой ржи на зеленый корм и поживных культур на площадях соответственно 69,6 и 110,4 га. В целом реструктуризации внутрихозяйственного землепользования для обеспечения оптимального уровня эффективности использования земельных ресурсов модельного объекта подлежит 16,4 % площади пахотных земель (около 227,7 га).

Оптимизация внутрихозяйственного землепользования модельного объекта на основе математических методов предполагает изменение пропорций (+16,3 п. п.)

между товарными культурами и площадями для ведения собственного кормопроизводства в сторону увеличения доли товарных культур с 39,2 до 55,5 % (таблица 3).

Таблица 3. – Соотношение товарных культур и собственного кормопроизводства внутрихозяйственного землепользования модельного объекта, %

Показатели	Факт в среднем за 2 года	Оптимальный расчет	Отклонение структуры, п. п.
Товарные культуры, всего	39,2	55,5	+16,3
в т. ч. зерновые	32,5	40,0	+7,5
Отрасли кормопроизводства	60,8	44,5	-16,3
Итого:	100,0	100,0	–

Оптимизация внутрихозяйственного землепользования с учетом производственно-экономических параметров развития отраслей животноводства позволяет обеспечить устойчивость в функционировании и развитии при росте показателей уровня производства и экономической эффективности вне зависимости от наступления различных видов проявления агроэкологических рисков.

Реализация оптимальных параметров внутрихозяйственного землепользования позволяет при сохранении сложившегося поголовья животных и росте продуктивности животных увеличить производство молока и говядины соответственно на 8,4 и 20,0 %. Ввиду воздействия неблагоприятных факторов несколько снизится производство зерна: в условиях устойчивого агроэкологического риска на 5,8, а в условиях проявления пессимистического риска – на 23,6 %. При этом сохраняется уровень обеспеченности отраслей животноводства высококачественными кормами за счет стабилизационных

фондов кормов. При проявлении оптимистического агроэкологического риска уровень производства зерна увеличится на 7,3 %.

Заключение

Обоснование и улучшение количественных и качественных показателей функционирования и развития внутрихозяйственного землепользования, отраслей растениеводства и животноводства на основе математических методов оптимизации вне зависимости от проявления различных видов агроэкологических рисков позволит увеличить уровень производства товарной продукции на 3,7 %, а производительность труда – на 5,8 %. Изложенное свидетельствует об устойчивом, сбалансированном, экономически эффективном функционировании модельного объекта при реализации параметров оптимизации внутрихозяйственного землепользования, а также при эффективном использовании ресурсного потенциала, в первую очередь земельных ресурсов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парфёнова, В. Е. Нечеткая модель оптимизации структуры посевных площадей / В. Е. Парфёнова // Изв. СПбГАУ. – 2017. – № 48. – С. 176–183.
2. Парфёнова, В. Е. Нечеткие модели принятия оптимальных решений в управлении аграрным производством / В. Е. Парфёнова // Инновации. – 2018. – № 10. – С. 88–92.
3. Гатаулин, А. М. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / А. М. Гатаулин, Г. В. Гаврилов. – М. : Агропромиздат, 1990. – 354 с.

REFERENCES

1. Parfionova, V. E. Niechiotkaja model' optimizacii struktury posievnykh ploschadej / V. E. Parfionova // Izv. SPbGAU. – 2017. – № 48. – S. 176–183.
2. Parfionova, V. E. Niechiotkie modeli priniatija optimal'nykh reshenij v upravlenii agrarnym proizvodstvom / V. E. Parfionova // Innovacii. – 2018. – № 10. – S. 88–92.
3. Gataulin, A. M. Matiematicheskije modelirovaniye ekonomicheskikh processov v sel'skom khoziajstvie / A. M. Gataulin, G. V. Gavrilo. – M. : Agropromizdat, 1990. – 354 s.