

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Інноваційні агротехнології: Монографія/ [Мазоренко Д.І., Мазнев Г.Є., Тищенко Л.М. та ін.]; за ред. Д.І.Мазоренка і Г.Є. Мазнева. - Харків: ХНТУСГ, 2007.-385с.

2. Wójcik G., 2011: Znaczenie i uwarunkowania innowacyjności obszarów wiejskich w Polsce. Wiadomości Zootechniczne, R. XLIX (2011), 1, s. 161–168

3. Roszkowski A.,1998: Aktualne problemy rolnictwa precyzyjnego, Problemy Inżynierii Rolniczej nr 3 s. 107-117

4. Башилов А.М., Управление аграрным производством на основе электронно-оптических технологий наблюдения, навигации и роботизации [Системы точного земледелия]. / А.М. Башилов // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве / Всерос. науч.-исслед. ин-т электрификации сел. хоз-ва [и др.]. - Москва, 2010; Ч. 5. - С. 107-114

5. Gozdowski D., Samborski S., Sioma S., 2007: Rolnictwo precyzyjne, SGGW, Warszawa

6. Шинделов А.В., Аграрная техника для точного земледелия. / А.В. Шинделов // Социально-экономическое развитие села и информационные технологии в науке и сельскохозяйственном производстве / Рос. акад. с.-х. наук, Сиб. регион. отд.-ние. - Новосибирск, 2009. - С. 148-157

7. Skudlarski J. 2012: Smart Farming, czyli inteligentne rolnictwo. Agromechanika nr 12, s. 14-17

8. Skudlarski J., 2015: „Wielki brat” patrzy. Agromechanika nr 1 s. 28 - 33

INNOVATIVE SYSTEMS OF MINERAL FERTILIZATION OF PLANTS WITH THE USE OF COMPONENTS OF PRECISION AGRICULTURE

УДК: 330.4

ВЕКТОРНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Шафранская И.В., к.э.н., доцент

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г.Горки

Ключевые слова: векторная оптимизации, многокритериальные задачи, экономико-математическая модель, сельскохозяйственная организация

Keywords: vector optimization, multicriteria tasks, economic-mathematical model, the agricultural organization

Аннотация: сельскохозяйственное производство – многокритериально. И учет требований различных критериев оптимальности при обосновании оптимальных программ развития сельскохозяйственных организаций требует использования задач векторной оптимизации. Поиск компромиссного решения, учитывающего требования всех критериев оптимальности, приведет к более обоснованным плановым расчетам в практической работе сельскохозяйственных организаций.

Summary: an agricultural production has many criteria. And the account of requirements of various criteria of an optimality at a substantiation of optimum programs of development of the agricultural organizations demands use of problems of vector optimization. Search of the conciliatory proposal considering the requirements of all criteria of an optimality, will lead to more proved planned calculations in practical work of the agricultural organizations.

При планировании программы развития сельскохозяйственной организации возникает необходимость решения ряда вопросов: оптимизируется специализация хозяйства; обосновывается структура посевных площадей, позволяющая удовлетворить потребности животноводства и обеспечить запланированные объемы реализации продукции; оптимизируются рационы кормления животных, позволяющие обеспечить плановую продуктивность скота; устанавливаются объемы производства сельскохозяйственной продукции под рыночный спрос; определяются основные направления использования ресурсов. Поэтому составление наилучшей программы развития сельскохозяйственной организации – многоцелевая задача, которая должна обеспечивать получение максимального количества валовой и товарной продукции, прибыли при минимизации издержек производства, обеспечивать высокую производительность труда, низкую себестоимость продукции. В связи с чем возникает проблема поиска компромиссного или субоптимального решения, которое учитывает одновременно действие всех критериев оптимальности и отражает все реально поставленные условия. [1, с. 11]

Выбор наилучшего варианта развития сельскохозяйственной организации из возможных альтернатив целесообразнее осуществлять с помощью оптимизационной экономико-математической модели. [2, с. 76] Как показывает анализ литературных источников, наиболее приемлемые критерии оптимальности следующие: а) максимум прибыли; б)

максимум выручки от реализации продукции; в) минимум материально-денежных затрат. [3]

Данный подход был апробирован на информации РУП «Учхоз БГСХА» Горьковского района. Была решена экономико-математическая задача оптимизации специализации и сочетания отраслей РУП «Учхоз БГСХА» размерностью $m \times n = 68 \times 82$ по каждому из представленных критериев в отдельности.

Вариант решения задачи с целевой функцией – максимум прибыли от реализации продукции – показал следующие конечные результаты: прибыль в объеме 18030,3 млн. руб., рентабельность 20,1%. Вариант решения задачи с целевой функцией – максимум выручки от реализации продукции – показал наибольшее значение денежной выручки в объеме 191704,9 млн. руб. Вариант решения задачи с целевой функцией – минимум материально-денежных затрат – приводит к таким итоговым цифрам: издержки в сумме 135494,0 млн. руб. с рентабельностью 10,7%. Таким образом, решение одной и той же задачи по разным критериям дает результаты, которые отличаются размером производства (интенсивностью), показателями эффективности.

Использование метода линейной свертки, суть которого сводится к сведению многокритериальной задачи к однокритериальной путем скаляризации векторного критерия, т.е. определения суммы частных критериев, умноженных на их весовые коэффициенты. [4, с. 34] Были рассмотрены два однонаправленные критерии: прибыль и выручка от реализации продукции. Вес каждого критерия определялся экспертным путем: прибыль – 0,62; выручка от реализации продукции – 0,38. Данный вариант позволит организации получить наивысшую прибыль, равную 30774,3 млн. руб. При этом уровень рентабельности составит 32,8%.

Рассмотрение метода ведущего критерия, суть которого сводится к тому, что один из наиболее предпочтительных критериев (в нашем случае – прибыль) используется в качестве целевой функции задачи, а требования всех оптимальных учитываются при составлении ограничений задачи, приводит к тому, что в современных условиях наиболее предпочтительно. Требования критериев выручки от реализации продукции и материально-денежных затрат сформулировали в виде ограничений экономико-математической задачи, задав им нижние границы, равные 182119,5 и 142268,8 млн. руб. В результате решения задачи, в которой целевая функция – максимум прибыли от реализации продукции с ограничениями на выручку от сбыта и материально-денежными затратами, получили значение прибыли равное 30466,3 млн. руб., рентабельность – 34,9%.

Сущность метода последовательных уступок состоит в замене многокритериальной задачи оптимизации последовательностью однокритериальных задач. Вначале исследуемые критерии ранжируются в порядке убывания их значимости. [5, с. 137] Задача решается с первым по значимости критерием f_1 и определяется его экстремальное значение f_1^* . Затем назначается величина допустимого отклонения критерия от его оптимального значения, т.е. уступка Δf_1 , и решается задача еще раз, но уже со вторым по значимости критерием f_2 , при условии, что отклонение первого критерия от его оптимального значения не превзойдет величины уступки. Далее назначается уступка для второго критерия, и задача решается с третьим критерием и т.д. Решение каждой исследуемой задачи основано на решении предыдущей, так как оно содержит дополнительные ограничения, характеризующие величину уступки по критериям. Как показал анализ, первым по значимости критерием является прибыль от реализации продукции. Оптимальное решение по данному критерию позволили установить по нему уступку – 6129,2 млн. руб. прибыли, что предполагает прирост данного показателя к фактическому параметру в 1,12 раза. Далее решаем задачу по второму критерию – выручке от реализации продукции – с учетом первого дополнительного ограничения по получению прибыли не ниже ранее установленного значения. Найдя экстремальное значение второй целевой функции, делаем уступку по второму критерию – денежной выручке – в размере 1937,1 млн. руб. Вводим в задачу еще одно дополнительное ограничение. Новую задачу с двумя дополнительными ограничениями (на размер прибыли и количество денежной выручки) решили по третьему критерию – минимум материально-денежных затрат. Таким образом, нашли экстремальное значение наименее важного критерия при условии гарантированных значений более важных критериев. При этом прибыль сельскохозяйственной организации составит 17128,9 млн. руб., рентабельность – 19,1%. Полученное решение не является оптимальным по обеспечению экстремума ни по одному из вводимых в модель критериев, но одновременно учитывает их все.

Суть метода равных и наименьших относительных отклонений состоит в том, что исходная задача решается по каждому критерию отдельно. После этого ставится требование, чтобы компромиссному плану соответствовали равные и минимальные относительные отклонения всех критериев от своих экстремальных значений. Равенство отклонений обеспечивается дополнительными ограничениями, вводимыми в задачу:

$$\begin{aligned} 1/f_1^* &= 1/8026,5 = 0,000125; \\ 1/f_2^* &= 1/54569,3 = 0,000018; \\ 1/f_3^* &= 1/36455,5 = 0,000027, \end{aligned}$$

где f_1 – максимизация прибыли; f_2 – максимизация выручки от реализации продукции; f_3 – минимизация издержек.

При условии:

$$\begin{aligned} 0,000125f_1 - 0,000018f_2 &= 0, \\ 0,000125f_1 + 0,000027f_3 &= 2. \end{aligned}$$

В качестве целевой функции расширенной задачи выступил первый критерий: $F = f_1$ (*max*).

Полученное компромиссное решение характеризуется одинаковыми равными и наименьшими относительными отклонениями критериев:

$$(f_1^* - f_1)/f_1^* = (f_2^* - f_2)/f_2^* = (f_3^* - f_3)/f_3^* = 0,386.$$

В процессе решения задачи была получена оптимальная программа, конечные результаты в которой следующие: прибыль в размере 15832,7 млн. руб., а уровень рентабельности составит 16,8%.

Для использования метода минимакса необходимо решить экономико-математическую задачу по каждому из критериев (f_1 , f_2 , f_3); ввести в задачу дополнительные ограничения, соответствующие виду целевых функций; включить в число неизвестных экономико-математической задачи величину, отражающую максимальное относительное отклонение, которое будем минимизировать. [6, с. 395]

Для нахождения компромиссного решения методом минимакса к исходной системе ограничений добавляем ограничения по прибыли, выручке, издержкам с учетом новой неизвестной переменной (новый критерий оптимальности), значение которой в целевой функции будет минимизировано. Значения экономических показателей этого компромиссного решения следующие: выручка от реализации продукции – 164475,5 млн. руб., или 85,2% от ее максимального значения; материально-денежные затраты – 148676,8 млн. руб., или 110,4% от их минимального значения; прибыль – 15311,2 млн. руб., или 85,1% от ее максимального значения; уровень рентабельности составит 17,0%.

Таким образом, решение экономико-математической задачи по установлению оптимального сочетания отраслей на перспективу с учетом множества методов решения векторной оптимизации (линейной свертки, ведущего критерия, последовательных уступок, равных и наименьших относительных отклонений, минимакса) позволяет более аргументированно обосновать программу развития организации с точки зрения ее реализации на практике, что окажет влияние на рост эффективности функционирования сельскохозяйственной организации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / С. Ф. Миксюк, В. Н. Комков, И. В. Белько [и др.]; под общ. ред. С. Ф. Миксюк, В. Н. Комкова. – Мн.: БГЭУ, 2006. – 219 с.
2. Колеснёв, В. И. Экономико-математические методы и модели для оптимизации в АПК на основе использования информационных технологий / В. И. Колеснёв, И. В. Шафранская // Справочное пособие руководителя сельскохозяйственной организации. В 2 ч. Ч. 1. Раздел 11. – Мн.: ИВЦ Минфина, 2012. – 352 с.
3. Колеснев, В.И. Компьютерное моделирование для анализа и планирования АПК: монография / В.И. Колеснев, И.В. Шафранская. – Горки: БГСХА, 2014. – 292 с.
4. Экономико-математические методы и модели : учеб. пособие / Н. И. Холод, А. В. Кузнецов, Я. Н. Жихар [и др.]; под общ. ред. А. В. Кузнецова. – 2-е изд. – Мн.: БГЭУ, 2000. – 412 с.
5. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве / Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др.; под ред. А.М. Гатаулина. – М.: Агропромиздат, 1990. – 432 с.
6. Костевич, Л. С. Математическое программирование. Информационные технологии оптимальных решений: учеб. пособие / Л. С. Костевич. – Мн.: Новое знание, 2003. – 424 с.