

УДК 519.868
JEL O13; Q16; Q18

ОПТИМИЗАЦИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ В НОВЫХ УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

АНИСИМОВА СОФЬЯ ВИТАЛЬЕВНА,

*студент 1-го курса магистратуры, Финансовый университет, Москва, Россия
son-ka@mail.ru*

ДЕНЕЖКИНА ИРИНА ЕВГЕНЬЕВНА,

*кандидат технических наук, заместитель руководителя Департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий, Финансовый университет, Москва, Россия
idenezhkina@fa.ru*

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена формированию инвестиционного портфеля сельскохозяйственного предприятия методом целочисленного динамического программирования в условиях импортозамещения, когда ориентация на внутренний рынок вынуждает искать новые подходы к обоснованию потребности сельских товаропроизводителей в средствах производства. Материально-техническое обеспечение отраслей сельского хозяйства прогнозируется на основе формирующегося рынка материально-технических средств. В условиях новых экономических отношений сделан резкий переход от системы централизованного материально-технического обеспечения к свободной реализации ресурсов по ценам предприятий-поставщиков. Предлагается метод решения задачи оптимизации машинно-тракторного парка для сельхозпредприятия. Применение метода иллюстрируется на примере реального совхоза «Родина» Ставропольского края. В последние годы вся государственная система материально-технического обеспечения аграрно-промышленного комплекса преобразована в акционерные общества, которые очень медленно разворачивают маркетинговую деятельность. С одной стороны, они должны формировать свои маркетинговые планы, с другой, предприятия – производители сельскохозяйственной продукции должны прогнозировать свой относительно устойчивый платежеспособный спрос. Таким образом, при прогнозировании этих показателей на народнохозяйственном уровне следует уделять особое внимание производителям сельскохозяйственной продукции, отдавать им приоритет в экономических отношениях с производителями материально-технических ресурсов, включая государственное регулирование.

Ключевые слова: агробизнес; агроэкономические исследования; агроэкономические процессы; метод динамического программирования.

OPTIMIZATION OF THE MACHINE AND TRACTOR FLEET UNDER THE NEW MANAGEMENT CONDITIONS

ANISIMOVA S.V.

*MD student, Financial University, Moscow, Russia
son-ka@mail.ru*

DENEZHKINA I. E.

*PhD (Engineering), Deputy Head of the Data Analysis, Decision-Making and Financial Technology Department, Financial University, Moscow, Russia
idenezhkina@fa.ru*

ABSTRACT

The paper discusses the formation of the investment portfolio of an agricultural enterprise by the method of integer dynamic programming, given the import substitution conditions when the domestic market orientation urges to seek new approaches to justifying the needs of rural producers in capital goods. The logistical support of agriculture sectors is forecasted based on the emerging market of logistic resources. With the establishment of new economic relations a sharp transition from the system of centralized logistical support to supplies of free resources at supplier prices is made. A method to solve the problem of the machine and tractor fleet optimization for agricultural enterprises is proposed. The application of the method is illustrated by the case study of the "Rodina" farm, Stavropol Territory. In the recent years, the entire federal system of the logistical support of the agricultural complex has been converted to joint stock companies that are very slow to trigger the marketing activity. On the one hand, they have to form their own marketing plans and, on the other hand, agricultural producers have to forecast a relatively stable consumer demand. Therefore, when forecasting these indices at the national economy level a particular attention should be paid to agricultural producers so as to give them priority in economic relations with producers of material and technical resources, including the government regulation.

Keywords: agribusiness; agro-economic research; agro-economic processes; dynamic programming method.

В современных социально-экономических условиях агропромышленный комплекс функционирует под воздействием множества новых разнонаправленных факторов внутреннего и внешнего характера, что прямо или косвенно отражается на достижении продовольственной независимости, а следовательно, и экономической безопасности страны. Основные факторы подробно проанализированы в работах [1, 3]. В частности, санкции, введенные Западом против России, сделали безотлагательным решение давно назревшей проблемы импортозамещения. Высокая зависимость России от импорта и сырьевой конъюнктуры подрывает национальную безопасность страны. Поиск путей решения проблемы импортозамещения сегодня находится в центре внимания научного сообщества, этой проблеме посвящались слушания в Государственной Думе РФ и заседания Правительства РФ, неоднократно Президент РФ призывал переходить от декларирования необходимости решения проблемы импортозамещения к реальным шагам, в том числе в сельском хозяйстве.

Общая проблема может быть решена только путем решения многих взаимосвязанных задач. Так, имеется необходимость импортозамещения на рынке сельскохозяйственной техники, так как техническая зависимость перерастает в зависимость технологическую. В работе [1] отмечается, что отделением сельскохозяйственных наук РАН РФ разработаны машинные технологии и технические средства нового поколения, способные конкурировать с лучшими импортными аналога-

ми. Основными конкурентными преимуществами отечественной техники остаются относительно невысокая цена, доступность сервисного обслуживания, возможность ремонта. Но даже наличие новой отечественной техники не обеспечит решение поставленной задачи, в отрасли не будут применяться современные средства управления.

В последние годы вся государственная система материально-технического обеспечения аграрно-промышленного комплекса (АПК) преобразована в акционерные общества, которые очень медленно разворачивают маркетинговую деятельность. С одной стороны, они должны формировать свои маркетинговые планы, с другой, предприятия — производители сельскохозяйственной продукции должны прогнозировать свой относительно устойчивый платежеспособный спрос. При прогнозировании этих показателей на народнохозяйственном уровне следует уделять особое внимание производителям сельскохозяйственной продукции, отдавать им приоритет в экономических отношениях с производителями материально-технических ресурсов, включая государственное регулирование.

Успешный опыт многих стран показывает, что рынок материальных ресурсов для отраслей сельского хозяйства следует прогнозировать и регулировать по следующим основным направлениям: долгосрочная аренда техники на принципах лизинга, льготное целевое финансирование производства сельскохозяйственных машин, разработка специальных целевых программ, льготное кредитование.

В настоящее время в Ставропольском крае, как и в ряде регионов России, действуют государственные программы поддержки сельскохозяйственных производителей. Так, господдержкой, направленной на приобретение сельскохозяйственной техники и оборудования для сельскохозяйственного производства, в 2014 г. воспользовались около 400 субъектов предпринимательства Ставропольского края. Субсидии предоставлялись хозяйствам через уполномоченные органы (федеральные и региональные министерства) по следующим программам.

1. Предоставление за счет средств бюджета Ставропольского края субсидий на возмещение части стоимости приобретенных технических средств и оборудования в размере 30% от их стоимости (в соответствии с постановлением правительства Ставропольского края от 18 февраля 2009 г. № 38-п «Об утверждении порядка предоставления за счет средств бюджета Ставропольского края субсидий на возмещение части стоимости приобретенных технических средств и оборудования для сельскохозяйственного производства Ставропольского края»; уполномоченный орган — Министерство сельского хозяйства края).

2. Предоставление субсидий на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам (постановление Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 1460 «Об утверждении Правил предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Российской Федерации на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, и займам, полученным в сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативах»; приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации от 11 февраля 2013 г. № 53 «О реализации постановления правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 1460).

3. Предоставление субсидий на компенсацию части расходов, связанных с уплатой первого взноса (аванса) при заключении договора лизинга оборудования, заключенного субъектом малого и среднего предпринимательства, зарегистрированным в установленном порядке и осуществляющим свою деятельность на территории Ставропольского края — до 80% от первоначального взноса (постановление правительства Ставропольского края от 17 августа 2011 г. № 331-п «Об утвержде-

нии порядка субсидирования уплаты субъектом малого и среднего предпринимательства первого взноса (аванса) при заключении договора лизинга оборудования за счет средств бюджета Ставропольского края»).

4. Субсидии на возмещение части затрат субъектов малого и среднего предпринимательства, связанных с уплатой процентов по кредитам, привлеченным в российских кредитных организациях, на условиях софинансирования из федерального и краевого бюджетов направляются на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях (постановление правительства Ставропольского края от 16 сентября 2009 г. № 237-п «О предоставлении субсидий за счет средств федерального бюджета и бюджета Ставропольского края на возмещение части затрат субъектов малого и среднего предпринимательства, связанных с уплатой процентов по кредитам, привлеченным в российских кредитных организациях»).

5. Предоставление субсидий из федерального бюджета производителям сельскохозяйственной техники как государственная услуга, при которой сельскохозяйственные товаропроизводители приобретают сельскохозяйственную технику Российской Федерации со скидкой не менее 15% (постановлением Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1432 «Об утверждении правил предоставления субсидий производителям сельскохозяйственной техники»).

В основе планирования материально-технического обеспечения находится система стратегического прогнозирования источников получения материальных ресурсов, т.е. в условиях рынка оно обуславливается прогнозированием внешней среды. План снабжения любого предприятия, организации базируется на стратегических, годовых и оперативных прогнозах рынка товаров и услуг. Важнейшей задачей, которую должно решать каждое предприятие, является определение количества и состава необходимой техники. Его можно определять разными методами на основе нормативной или расчетной нагрузки пашни на один условный трактор и посевов культур на комбайн.

При этом следует учитывать, что создание большей части машинно-технологических служб (станций) (МТС) происходит на базе ремонтно-технических предприятий, предприятий агрохимического обслуживания и прочих организаций

со слабым собственным машинно-тракторным парком. Причем если даже в процессе создания МТС участвуют сельскохозяйственные предприятия, все, что они могут ей передать, — очень изношенную технику узкоспециализированного назначения: опрыскиватели, протравливатели и пр. В отдельных случаях эти предприятия передают тракторы и комбайны, ремонт которых им самим не по силам. В итоге технический парк создаваемых машинно-технологических станций далек от совершенства, а выделяемые на его пополнение средства составляют лишь десятые доли от потребности. Таким образом, перед МТС стоят две противоположные задачи: с одной стороны, укомплектовать оптимальный с точки зрения своевременного выполнения сельскохозяйственных работ парк техники, с другой — затратить при этом как можно меньше средств.

В таких условиях единственным выходом является ступенчатое пополнение машинно-тракторного парка. Оптимальный его состав планируется на отдаленную перспективу, причем таким образом, чтобы технический парк МТС дополнял, а не дублировал машинно-тракторный парк хозяйств обслуживаемой зоны. На начальном же этапе в пределах имеющихся средств формируется состав техники, обеспечивающий максимальный возврат вложенных средств, которые затем будут направлены на закупку недостающих машин.

В данной статье предлагается алгоритм определения потребности в технике на основе методов экономико-математического моделирования, описанных в работе [4]. Целесообразность и преимущества применения таких методов подробно описаны автором в работе [5].

Итак, с учетом вышеперечисленных факторов предлагается применение следующей методики оптимизации машинно-тракторного парка (МТП) МТС.

- *Первый этап*: определяется оптимальный состав МТП района в целом на дальнюю перспективу, при этом выявляется целесообразность создания МТС. Задача решается методом стохастического моделирования.

- *Второй этап*: обосновывается минимальный объем покупки МТС техники (в пределах имеющихся средств и потребности района), который обеспечивает максимальный ежегодный экономический эффект. Для этого применяется метод целочисленного динамического программирования.

- *Третий этап*: когда объемы работ МТС стабилизируются, определяется оптимальный состав МТП собственно для конкретной службы. Здесь успешно применяются стандартные методы линейного моделирования [7].

Полное решение задачи в объеме одной статьи привести невозможно. Основным этапом решения является второй. Приведем ход решения задачи второго этапа — доукомплектования МТП машинно-технологической станции (службы). Целочисленное динамическое программирование проведено с помощью пакета электронных таблиц Microsoft Excel. Задача целочисленного программирования является частным случаем общей задачи динамического моделирования, которая по своей сути является описанием многошагового процесса принятия решений.

Собственно задачу динамического программирования можно сформулировать следующим образом. Имеется некоторое количество ресурса x , которое можно использовать N различными способами. Если обозначить через x_i количество ресурсов, используемое i -м способом, то каждому способу сопоставляется функция полезности $\varphi_i(x_i)$, выражающая «доход» от этого способа. Предполагается, что все «доходы» измеряются в одинаковых единицах, и общий «доход» равен сумме «доходов», полученных от использования каждого способа. Количество техники каждого вида kv_i ограничено, задан также максимальный процент расходов R на вид техники от общей суммы инвестиций. Требуется найти переменные x_1, x_2, \dots, x_n , такие, что функция общего «дохода» от использования ресурсов всеми способами будет принимать максимальное значение в условиях всех ограничений.

$$\text{Max}\{j_1(x_1) + j_2(x_2) + \dots + j_n(x_n)\}$$

при условиях:

1) $x_1 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$ (выделяемые количества ресурсов неотрицательны);

2) $x_1 + x_2 + \dots + x_n = X$ (общее количество ресурсов равно X);

3) $kv_i < KV, i = 1, \dots, n$ (количество техники каждого вида не превышает KV);

4) $f_k(x) / (\max\{\varphi_1(x_1) + \varphi_2(x_2) + \dots + \varphi_n(x_n)\}) \times 100 \leq R$.

Для решения задачи динамического программирования необходимо построить соответствующие рекуррентные соотношения:

$$f_1(x) = \max\{\varphi_1(x_1)\},$$

$$0 \leq X_1 \leq X,$$

$$f_k(x) = \max\{\varphi_k(x_k) + f_{k-1}(x - x_k)\},$$

$$k = 2, 3, \dots, N.$$

Поставленная задача была решена для конкретного сельхозпредприятия — акционер-

ного общества «Сельскохозяйственное предприятие “Родина”» Ставропольского края (см. <http://sbis.ru/contragents/2623015552/262301001#msid=s1461194628149>) средствами MS Excel [8]. Были заданы исходные данные, рекуррентные соотношения, ограничения, параметры поиска решения — максимальное время, число итераций, погрешность и др. Следовало провести оптимальное распределение средств для покупки новой техники с ограничением на сумму инвестиций

Таблица 1

Распределение средств для покупки новой техники

Вид техники	Годовой доход, руб.	Рекуррентные соотношения, руб.	Количество единиц, шт.	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.	Годовой доход вида, руб.	% от общей суммы
Изд. 1	357 000	357 000	1	4 490 000	4 490 000	357 000	23
Изд. 2	285 000	642 000	1	3 620 000	3 620 000	285 000	18
Изд. 3	102 476	642 000	0	1 786 600	0	0	0
Изд. 4	139 076	1 059 229	3	1 693 000	5 079 000	417 229	25
Изд. 5	100 784	1 059 229	0	1 400 000	0	0	0
Изд. 6	72 344	1 276 260	3	960 000	2 880 000	217 031	14
Изд. 7	77 726	1 431 712	2	907 865	1 815 729	155 452	9
Изд. 8	120 000	1 431 712	0	3 200 000	0	0	0
Изд. 9	70 000	1 431 712	0	2 000 000	0	0	0
Изд. 10	80 000	1 511 712	1	2 066 265	2 066 265	80 000	10
Всего	–	1 511 712	11	–	19 950 994	1 511 712	100

Таблица 2

План формирования парка техники

Показатель	Марка трактора или сельхозмашины					
	К-744 P1	К-700А	Т-150К	МТЗ-102	МТЗ-82.1	NIVA EFFECT
Переменные	x_1	x_2	x_3	x_6	x_7	x_{10}
Стоимость одной единицы, руб.	4 490 000	3 620 000	1 693 000	960 000	907 865	2 066 265
Стоимость всех покупаемых единиц, руб.	4 490 000	3 620 000	5 079 000	2 880 000	1 815 729	2 066 265
Количество покупаемых единиц, шт.	1	1	3	3	2	1
Значение рекуррентных соотношений, руб.	357 000	642 000	1 059 229	1 276 260	1 431 712	1 511 712

20 млн руб. при заданном наборе возможной техники, известных ценах и ограничениях. В качестве целевой функции взят размер годового дохода, который необходимо максимизировать. В табл. 1 представлены результаты расчетов.

В табл. 2 приведены конкретные марки сельхозмашин, предназначенных для закупки. Эта таблица практически является планом формирования парка сельхозтехники для конкретной МТС при заданных ограничениях. В результате рас-

пределения выделяемых средств годовой доход составит 1 511 712 руб., т.е. вложенные средства окупятся через 13 лет (без учета процентов за кредиты и уровня инфляции).

При необходимости постановка задачи может быть дополнена ограничениями по минимальному объему закупки различных видов техники (допустим, комбайнов). Могут быть добавлены переменные по закупке шлейфа сельскохозяйственных машин к тракторам и комбайнам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Импортзамещение в АПК России: проблемы и перспективы: монография. М.: Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства, 2015. 447 с.
2. Семенова Н. И., Утяцкий С. П. Импортзамещение как основа для обеспечения продовольственной безопасности России // Концепт. 2015. Т.23. С. 76–80. [Электронный ресурс] URL: <http://e-koncept.ru/2015/95260.htm>.
3. Алтухов А. И. Импортзамещение в агропродовольственном комплексе страны: проблемы и пути их решения Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3. С. 2–6.
4. Таранова И. В. Особенности применения экономико-математических и эконометрических методов в экономических исследованиях // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. 2011. № 11. [Электронный ресурс] URL: <http://www.uecs.ru>.
5. Анисимова С. В. Применение методов математического моделирования в аграрной экономике // Научные записки молодых исследователей. 2015. № 6. С. 44–49.
6. Федосеев В. В. Экономико-математические методы и модели в маркетинге. М.: Финстатинформ, 2009. 254 с.
7. Кликич Л. М., Петрова А. П. Модели устойчивого развития сельских территорий: особенности и возможности / В сб. Устойчивое развитие сельских территорий Республики Башкортостан / под ред. У. Г. Гусманова, Л. М. Кликич. Уфа: БГАУ, 2009. 164 с.
8. Гатаулин А. М. Необходимость системности в информационном обеспечении управления АПК / Труды НАЭКОР. Вып. 15. Математические методы, модели и информационные технологии в АПК (Немчиновские чтения). М.: Изд-во РГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. С. 139–143.

REFERENCES

1. Importozameshhenie v APK Rossii: problemy i perspektivy: monografiya [Import substitution in agrarian and industrial complex of Russia: problems and prospects: monograph]. Moscow, All-Russian scientific research institute of rural economics, 2015. 447 p. (in Russian).
2. Semenova N. I., Utyatsky S. P. Importozameshhenie kak osnova dlja obespechenija prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii [Import substitution as basis for ensuring food security of Russia]. *Koncept — Concept*, 2015, vol. 23, pp. 76–80. Available at: <http://e-koncept.ru/2015/95260.htm> (in Russian).
3. Altukhov A. I. Importozameshhenie v agroprodovol'stvennom komplekse strany: problemy i puti ih reshenija [Import substitution in an agrofood complex of the country: problems and ways of their decision]. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj sel'skhozjajstvennoj akademii — Bulletin of the Kursk state agricultural academy*, 2015, no. 3, pp. 2–6 (in Russian).
4. Taranova I. V. Osobennosti primenenija jekonomiko-matematicheskikh i jekonometricheskikh metodov v jekonomicheskikh issledovaniyah [Features of application of economic-mathematical and econometric methods in economic researches]. *Upravlenie jekonomicheskimi sistemami: jelektronnyj nauchnyj zhurnal — Management of economic systems: online scientific magazine*, 2011, no. 11. Available at: <http://www.uecs.ru> (in Russian).

5. *Anisimova S. V.* Primenenie metodov matematicheskogo modelirovanija v agrarnoj jekonomike [Application of methods of mathematical modeling in agrarian economy]. *Nauchnye zapiski molodyh issledovatelej — Scientific notes of young researchers*, 2015, no. 6, pp. 44–49 (in Russian).
6. *Fedosejev V. V.* Jekonomiko-matematicheskie metody i modeli v marketinge [Economic-mathematical methods and models in marketing]. Moscow, Finstatinform, 2009. 254 p. (in Russian).
7. *Klikich L. M., Petrova A. P.* Modeli ustojchivogo razvitija sel'skih territorij: osobennosti i vozmozhnosti / V sb. Ustojchivoe razvitie sel'skih territorij Respubliki Bashkortostan / pod red. *U. G. Gusmanova, L. M. Klikich* [Models of sustainable development of rural territories: features of an ivozmozhnost / In collection. Sustainable development of rural territories of the Republic of Bashkortostan / under the editorship of *U. G. Gusmanov, L. M. Klikich*. Ufa, BGAU, 2009. 164 p. (in Russian).
8. *Gataulin A. M.* Neobhodimost' sistemnosti v informacionnom obespechenii upravlenija APK / Trudy NAJeKOR. Vyp. 15. Matematicheskie metody, modeli i informacionnye tehnologii v APK (Nemchinovskie chtenija) [Need of systemacity vinformatsionny ensuring management Agrarian and industrial complexes / Works NAEKOR. Issue 15. Mathematical methods, models i informatsionny technologies в APK (Nemchinovsky readings)]. Moscow, RGAU-MSHA publishing house of K. A. Timiryazev, 2011, pp. 139–143 (in Russian).