

УДК 330.42

DOI: 10.31040/2222-8349-2019-0-3-114-118

## НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ С ПОМОЩЬЮ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ ЗАДАЧ

© С.Ш. Аслаева

Предлагается нивелировать отрицательные последствия поляризации в депрессивных районах, которыми в основном являются сельскохозяйственные территории с помощью оптимизационных моделей. Методы, применяемые при решении данной задачи: экономико-математическое моделирование. Задача линейного программирования решена с помощью надстройки «Поиск решения» в программе MS Excel. Предметом исследования выступает сущность нивелирования поляризации экономического пространства. Объектом исследования является сельское хозяйство Республики Башкортостан, которое является одним из ведущих в Российской Федерации. Для этого строят экономико-математические модели в сельскохозяйственных организациях: модель использования кормов, структуры посевных площадей и фондов удобрения, специализации и сочетания отраслей, оборота и структуры стада, состава машинно-тракторного и автомобильного парка и его использования, размещения и специализации агропромышленного комплекса. Более подробно рассмотрена модель использования кормов на примере муниципального унитарного сельскохозяйственного предприятия Хайбуллинского района Республики Башкортостан.

Целью построения экономико-математической модели является выявление дополнительных резервов кормопроизводства за счет совершенствования структуры площади под сельскохозяйственные культуры и расхода кормов в сельскохозяйственном предприятии. В процессе решения задачи найден оптимальный план: посевные площади под сельскохозяйственные культуры, площади под естественные сенокосы и пастбища, которые бы обеспечили имеющихся животных различных видов и половозростных групп кормами в соответствии с зоотехническими требованиями к питательности рациона и при этом были бы минимизированы затраты на производство и приобретение кормов. Это позволяет более эффективно использовать имеющиеся ресурсы и получать наибольший эффект от деятельности сельскохозяйственных предприятий. В оптимальном плане материальные и денежные затраты на корма на 23% ниже фактического значения. Эффективная работа сельскохозяйственных предприятий способствует нивелированию поляризации муниципальных образований, сокращению увеличивающегося разрыва между депрессивными районами и «точками роста» по темпам роста объема отгруженных товаров на душу населения и среднедушевым реальным доходам. И ведет к смягчению негативных последствий поляризации в депрессивных территориях.

Ключевые слова: нивелирование поляризации, оптимизационные задачи, сельскохозяйственные уголья, кормопроизводство.

Нивелирование поляризации в экономике подразумевает не только строительство крупных предприятий и индустриальных центров для создания социально-экономических центров развития, но и прежде всего обеспечение одинакового уровня экономического и социального развития территориальных образований [1, 2]. Негативные последствия поляризации проявляются в существенном различии в уровнях социально-экономического развития городских и сельских поселений, особенно в депрессивных муниципальных образованиях [3], основными проблемами которых являются моноструктурный характер, банкротство ведущих

организаций, кризис в экономике [4]. В процессе поляризации в сельских поселениях создаются неблагоприятные рыночные условия, происходит дисбаланс экономической структуры, неэффективно используется агропромышленный потенциал, падает социальная устойчивость, что отражается на уровне жизни и здоровье населения [5]. При этом принципы создания «полюсов экономического роста» и «нивелирования уровня поляризации» должны представлять собой взаимосвязанные стороны, дополняющие друг друга [6]. Необходимые соотношения между экономическим ростом и нивелированием социально-экономического

развития региональных систем устанавливаются исходя из стратегии экономического и социального развития страны на перспективный период [7].

Для нивелирования негативных последствий поляризации в сельских районах исследуем возможность применения задач линейного программирования (ЛП), а именно оптимизационных [8]. Решение задач ЛП позволяет найти оптимальный план, что позволит за счет эффективного принятия решения в управлении муниципальными образованиями нивелировать их поляризацию.

В общем виде задача линейного программирования состоит из:

– системы ограничений:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, i = \overline{1, m_1}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i, i = \overline{m_1 + 1, m_2}$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i, i = \overline{m_2 + 1, m},$$

где  $a_{ij}$  – коэффициенты,  $x_j$  – переменные;

– целевой функции:

$$f = \sum_{j=1}^n c_j x_j,$$

которая стремится либо к максимуму, либо к минимуму.

Сельское хозяйство является одной из сложных экономических систем, отрасли которого взаимосвязаны [9]. С помощью оптимизационных задачи в сельском хозяйстве составляют оптимальный план: структуры производства, размещения по территориям, распределения средств производства и реализации производимой продукции для более полного удовлетворения потребности населения и достижения высокой экономической эффективности всего агропромышленного комплекса. Для этого строят экономико-математические модели в сельскохозяйственных организациях: использования кормов, структуры посевных площадей и фондов удобрения, специализации и сочетания отраслей, оборота и структуры стада, состава машинно-тракторного и автомобильного парка и его использования, размещения и специализации агропромышленного комплекса [10]. Более подробно остановимся на моделировании использования кормов. Задача оптимизации кормопроизводства животноводства важна для всех сельскохозяйственных предприятий, где имеются животноводческие отрасли. Для расчета

оптимального рациона животных постановка задачи следующая: из имеющихся и приобретенных кормов составить рацион, удовлетворяющий биологические потребности животных. Критерием оптимальности в такой постановке задачи выступает минимум себестоимости рациона. Для построения модели расчета оптимального плана использования заготовленных кормов постановка задачи следующая: определить виды кормов, их объемы для животных различных видов и возраста при имеющихся заготовленных кормах и возможности приобретения подкорма для максимизации эффективности использования кормов.

Целью построения рассматриваемой модели является выявление дополнительных резервов кормопроизводства за счет совершенствования структуры площадей и расхода кормов [11].

Исходные данные. В МУСП «Матраевский» Хайбуллинского района требуется определить оптимизационный план производства кормов при заданном поголовье (коров – 970 гол., молодняка крупнорогатого скота (КРС) – 2087 гол., свиней – 486 гол.) и ресурсах на кормопроизводство (пашни – 16 140 га, сенокосов – 3257 га, пастбищ – 17 200 га). Объем кормов для каждого вида животных должен удовлетворять нормативам, зоотехническим требованиям в питательных веществах, которые измеряются в перевариваемом протеине (ПП) и кормовых единицах (к.ед.). Корма должны включать в себя следующие группы продукции растениеводства: концентрированные, грубые, зеленые, силосные, корнеплоды в соответствии с зоотехническими рекомендациями. Потребность в материально-денежных средствах, земельных, трудовых ресурсах, необходимых для выполнения плана, определяются в процессе решения задачи.

Задача в данной постановке решается на минимум материально-денежных затрат на производство кормов.

Годовая потребность животных в питательных веществах составляет: для коров – 31.67 ц.к.ед., для молодняка КРС – 15.17 ц.к.ед., для свиней – 8 ц.к.ед.

### Экономико-математическая модель:

#### 1. Переменные:

I группа – площади под сельскохозяйственные культуры,  $га$ ,

II группа – корма в рационе коров,  $ц$ ,

III группа – корма в рационе молодняка КРС, ц,

IV группа – корма в рационе свиней, ц,

V группа – поголовье животных.

2. Ограничения:

I группа – по использованию земельных ресурсов, в которой с помощью неравенств представлены ограничения по использованию имеющейся площади земли;

II группа – по поголовью животных;

III группа – по балансу производства и использования кормов по видам, в котором ограничения показывают, что произведено продукции растениеводства должно быть не менее, чем требуется на корм животным, поголовье которых соответствует оптимальному плану;

IV группа – оптимизация рационов кормления животных, для каждой группы животных составляются ограничения по рациону кормления, который соответствует нормативам в ц.к.ед. и ПП.

Критерий оптимальности – минимум материально-денежных затрат на производство кормов, руб.

$$Z = 72806 * (x_{14} + x_{27} + x_{40}) + 1577 * (x_{15} + x_{28} + x_{41}) + 72806 * (x_{16} + x_{29} + x_{42}) + 2617 * (x_{17} + x_{30} + x_{43}) + 72806 * (x_{18} + x_{31} + x_{44}) + 2772 * (x_{19} + x_{32} + x_{45}) + 700 * (x_{20} + x_{33} + x_{46}) + 860 * (x_{21} + x_{34} + x_{47}) + 3200 * 2052 * (x_{26} + x_{39}) \Rightarrow \min,$$

где  $x_{14}$  – объем яровой пшеницы в кормовой базе коров,  $x_{27}$  – объем яровой пшеницы в кормовой базе молодняка КРС,  $x_{40}$  – объем яровой пшеницы в кормовой базе свиней,  $x_{15}$  – объем озимой пшеницы в кормовой базе коров,  $x_{28}$  – объем озимой пшеницы в кормовой базе молодняка КРС и т.д.

Оптимальное решение было найдено с помощью пакета программы MS Excel надстройки «Поиск решения». Фрагмент матрицы экономико-математической модели представлен на рис.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
1	Переменные																					
2	Имя	X1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21
3	Значения	372.11	0	0	0	0	0	859.92	135.84	0	0	1190.64	1631.36	3218.10	3839.58	0	0	0	0	27102.94	12771.	
4	Кэфф. В ЦФ														348.36	339	348.4	486	348	77	9	
5	Ограничения																					
6	По площади пашни	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
7	по площади естественных сенокосов												1									
8	по площади естественных пастбищ													1								
9	по поголовью коров																					
10	по поголовью молодняка КРС																					
11	по поголовью свиней																					
12	по использованию кормов яровой пшеницы	22.6													-1							
13	по использованию кормов озимой ржи		24													-1						
14	по использованию кормов ячменя			21													-1					
15	по использованию кормов гороха				19.6													-1				
16	по использованию овса					18.5													-1			
17	по использованию мн. тр на сено						20													-1		
18	по использованию мн. тр на з/к							77													-1	
19	по использованию корнеплодов								149													-1
20	по использованию одн. тр на сено									20												
21	по использованию одн. тр на з/к										75											
22	по использованию кукурузы на з/к											93										
23	по использованию сена ест. Сенокосов												12									
24	по использованию з/к ест. пастбищ													20								
25	обтяга питательность для коров														1.2	1.15	1.15	1.17	1	0.52	0.21	0.12

Рис. Фрагмент матрицы экономико-математической модели

В результате решения получен оптимальный план использования площади под сельскохозяйственные культуры: имеющиеся в хозяйстве земельные ресурсы для нужд кормопроизводства можно использовать не полностью, так для земель под сенокосы понадобится 1631 га, пастбища – 3218 га, пашни – 2558 га.

В анализе оптимального решения задачи особое место занимает кормовая база, т.к. часть произведенной продукции зерновых культур идет на корм животным. Должно быть заготовлено кормов для всего поголовья животных: концентрированных 8410 ц, силосных 110 730 ц, кормовых корнеплодов 20 240 ц, грубых 19 576 ц, зеленых кормов 130 575 ц. Запланированная структура рациона кормления коров соответствует нормативной структуре.

Таким образом, полученный рацион кормления рациональный и удовлетворяет зоотехническим нормам кормления коров. При этом по оптимальному плану материально-денежные затраты на производство кормов на 23% ниже фактического значения.

На основании характеристики ограничений оптимального решения задачи получены показатели экономической эффективности производства. Чувствительность решения показывает «Отчет по устойчивости» в ППП. Увеличение площади сенокосов и пастбищ не влияет на материально-денежные затраты. При увеличении поголовья коров на 1 голову затраты увеличатся на 7 тыс. руб., молодняка КРС – на 3 тыс. руб., свиней – на 4 тыс. руб.

Таким образом, при решении экономико-математической модели оптимизации кормопроизводства для сельскохозяйственных организаций мы находим оптимальный план производства кормов, который способен обеспечить животных различных видов и половозростных групп в соответствии с зоотехническими требованиями к питательности рациона и при этом минимизировать затраты на производство и приобретение кормов. Это позволяет более эффективно использовать имеющиеся ресурсы и получить наибольший эффект от деятельности сельскохозяйственных предприятий, сократить различия между муниципальными образованиями по темпам роста объема отгруженных товаров, выполненных работ и услуг и реальных доходов населения. Эффективная работа сельскохозяйственных предприятий способ-

ствует нивелированию поляризации и муниципальных образований, у которых основным видом деятельности является производство сельскохозяйственной продукции, и смягчению негативных последствий поляризации в депрессивных территориях.

*Данное исследование выполнено в рамках государственного задания ИСЭИ УФИЦ РАН по теме «Нивелирование пространственной поляризации разноуровневых территориальных систем в условиях формирования технологического прорыва» (№ госрегистрации АААА-А17-117021310209-5)*

### Литература

1. Алтуфьева Т.Ю. О специфических особенностях социально-экономического развития субрегиональных образований на разных стадиях жизненного цикла // Экономика и управление собственностью. 2017. № 3. С. 6–8.
2. Шмакова М.В. Идентификация пространственных характеристик региона и их использование в процессах стратегирования // Финансовая экономика. 2019. № 3. С. 528–531.
3. Исянбаев М.Н. Депрессивные территории: сущность, формирование, принципы выделения // Вестник ВЭГУ. 2017. № 4 (90). С. 51–57.
4. Ахметов В.Я. Этническое предпринимательство и его роль в развитии экономики современного села (на примере юго- и северо-восточных районов Республики Башкортостан) // Экономика сельского хозяйства России. 2018. № 5. С. 77–81. DOI: 10.32651/2070-0288-2018-5-77-81
5. Мигунова Ю.В. Социальная устойчивость в сфере здравоохранения: критерии, риски и угрозы // Известия Уфимского научного центра РАН. 2016. № 3. С. 90–96.
6. Чувашаева Э.Р. Основные направления нивелирования пространственной поляризации социально-экономического развития // Актуальные вопросы современной экономики. 2017. № 6. С. 102–104.
7. Гатауллин Р.Ф., Аслаева С.Ш. Нивелирование и поляризация в развитии экономического пространства // Фундаментальные исследования. 2017. № 9–1. С. 164–168.
8. Аслаева С.Ш. Преодоление гетерогенности экономического пространства как фактор повышения качества управления экономическим развитием территорий // Вопросы управления. 2018. № 4 (34). С. 56–63.
9. Бакиров А.Ф., Кабирова А.С. Страхование имущества сельских производителей. Уфа: Изд-во БашГАУ, 2005. 135 с.
10. Батырова Н.Т., Изатуллаева Б.С., Аскаров Г.А. Оптимизационные методы пополнения ма-

териальной базы сельского хозяйства // Вестник Казахского национального университета имени Аль-Фараби. Серия экономическая. 2015. № 6 (112). С. 220–225.

11. Иванов В.Н. Оптимизационные задачи в растениеводстве // Территория науки. 2014. № 5. С. 100–105.

### References

1. Altufyeva T.Yu. On specific features of socio-economic development in subregional entities at various stages of their life cycle. *Ekonomicheskoe upravlenie sobstvennostyu*, 2017, no. 3, pp. 6–8.

2. Shmakova M.V. Identification of spatial characteristics of a region and their application in strategizing processes. *Finansovaya ekonomika*, 2019, no. 3, pp. 528–531.

3. Isyanbaev M.N. Depressive territories: Essence, formation selection principle. *Vestnik VEGU*, 2017, no. 4 (90), pp. 51–57.

4. Akhmetov V.Ya. Ethnic business and its role in the economic development of modern-day rural areas (a study case of south- and north-eastern regions of the Republic of Bashkortostan). *Ekobomika selskogo khozyaystva Rossii*, 2018, no. 5, pp. 77–81. DOI: 10.32651/2070-0288-2018-5-77-81

5. Migunova Yu.V. Social stability in the field of healthcare: Criteria, risks and threats. *Izvestiya Ufimskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk*, 2016, no. 3, pp. 90–96.

6. Chuvashaeva E.R. Major trends in levelling spatial polarization of socio-economic development. *Aktualnye voprosy sovremennoy ekonomiki*, 2017, no. 6, pp. 102–104.

7. Gataullin R.F., Aslaeva S.Sh. Levelling and polarization in the development of the economic space. *Fundamentalnye issledovaniya*, 2017, no. 9–1, pp. 164–168.

8. Aslaeva S.Sh. Gataullin R.F., Karimov A.G., Gaysina A.Sh. Reduction in heterogeneity of the economic space as a factor for increasing the quality of regional economic development management. *Voprosy upravleniya*, 2018, no. 4 (34), pp. 56–63.

9. Bakirov A.F., Kabirova A.S. Property insurance of rural enterprises. Ufa, BashGAU, 2005. 135 p.

10. Batyrova N.T., Izatullaeva B.S., Askarov G.A. Optimization methods to contribute to the agricultural resource base. *Vestnik Kazakhskogo avatsionnogo universiteta imeni Al-Farabi. Ser. ekonomicheskaya*, 2015, no. 6 (112), pp. 220–225.

11. Ivanov V.N. Optimization tasks in plant breeding. *Territoriya nauki*, 2014, no. 5, pp. 100–105.

## LEVELLING POLARIZATION IN AGRICULTURE USING OPTIMIZATION TASKS

© S.Sh. Aslaeva

Institute of Social and Economic Researches – Subdivision of the Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences,  
71, prospekt Oktyabrya, 450054, Ufa, Russian Federation

The article suggests levelling the negative effects of polarization in depressed agricultural areas using optimization models. Methods used in solving the problem imply economic and mathematical modeling. The problem of linear programming is solved by means of the solver tool in MS Excel. The subject of the research is the essence of levelling the polarization of the economic space. The object of the research is the agriculture of the Republic of Bashkortostan, one of the leaders in the Russian Federation. To do this, it is necessary to develop economic and mathematical models in agricultural organizations involving feed use, structure of sown areas and fertilizer funds, specialization and combination of industries, herd turnover and structure, composition of the machine-tractor and automobile fleet and its use, placement and specialization of the agro-industrial complex. The feed use model is considered in more detail, with an agricultural enterprise of the Khaybullinsky district of the Republic of Bashkortostan taken as an example.

The purpose of developing an economic-mathematical model is to identify additional reserves of fodder production. This should be due to the structural improvement of the area under crops and feed consumption in an agricultural enterprise. In the process of solving the problem, an optimal plan was found: the acreage for crops, the area for natural hayfields and pastures able to provide available animals of different types and age with feeds that meet zootechnical requirements and, in doing so, minimize the production and purchase costs of feed. This allows the better use of existing resources and the greatest impact of the activities of agricultural enterprises. In optimal terms, material and cash costs for feed are by 23% lower than the actual value. Effective work of agricultural enterprises makes it possible to level the polarization of municipalities, reduces the gap between depressed areas and «growth points» regarding growth in the volume of goods shipped per capita and average per capita real incomes and results in mitigating the negative effects of polarization in depressed areas.

Key words: polarization levelling, optimization tasks, agricultural land, fodder production.