

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА СНАБЖЕНИЯ РЕГИОНА МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИЕЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕГО ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

MODELING THE PROCESS OF SUPPLYING THE REGION WITH DAIRY PRODUCTS TO ENSURE ITS FOOD SECURITY



УДК 338.439

DOI:10.24411/2588-0209-2019-10060

Владимир Серогодский, к.э.н., доцент, заведующий кафедрой организации аграрного производства Пермского аграрно-технологического университета имени академика Д.Н. Прянишникова, г. Пермь

Vladimir Serogodsky, Ph.D. in Economics, Associate Professor, Head of the Chair of Organization of Agricultural Production, Pryanishnikov Agrarian and Technological University in Perm

Аннотация. В настоящее время повышение продовольственной безопасности является одним из важных вопросов, при решении которого молочный комплекс выступает наиболее важным резервом. Продовольственная безопасность страны во многом зависит от снабжения продовольствием ее регионов. В статье выявлены проблемы молочного комплекса и показаны возможности его развития для обеспечения продовольственной независимости региона. Рассмотрены направления улучшения обеспечения молочной продукцией, разработана экономико-математическая модель, с помощью которой возможно оценить возможные сценарии развития молочного комплекса и выбрать из них наиболее эффективные.

The annotation. Nowadays, improving the food security is one of the most important issues for which the dairy complex is the most important reserve. The food security of a country largely depends on the food supply of its regions. The article identifies the problems of the dairy complex and shows the possibilities of its development to ensure food independence of the region. The directions of improving the provision of dairy products are considered, an economic and mathematical model is developed with which it is possible to evaluate possible scenarios for the development

of the dairy complex and choose the most effective ones from them.

Ключевые слова: молочный комплекс, продовольственная безопасность, продовольственное обеспечение, прогнозный баланс, регион, развитие, снабжение

Keywords: dairy complex, food security, food facility, forecast balance, region, development, supply

Вопросы продовольственной безопасности в России сегодня стоят на повестке дня достаточно остро. Наиболее активно эта тема обсуждается в условиях импортозамещения и поставок агропродукции на экспорт.

Следует отметить, что на разных уровнях понятие «продовольственная безопасность» имеет определенные критерии ее достижения [1]. Относительно продовольственной безопасности России, то здесь имеется понятие – продовольственная независимость, то есть самообеспечение страны необходимыми продуктами питания [2]. Если говорить о продовольственной безопасности края, региона, то здесь имеет место другое понимание этого термина, другие его критерии, показатели. У регионов нет инструментов воздействия, которые имеются в масштабах страны. Каждая территория отличается от другой такими характеристиками, как: наличие ресурсов, уровень социально-экономического развития, положение и др. [5].

Поэтому к региону применимо такое понятие как продовольственное обеспечение, и мы не говорим ни о какой независимости региона, поскольку за счет региональной обеспеченности складывается продовольственная безопасность всей страны. Происходит обмен среди регионов страны продовольственными продуктами.



Рисунок 1 - Механизм обеспечения продовольственной безопасности регионов (молочный комплекс) [7]

Механизм обеспечения продовольственной безопасности по молочному комплексу представлен в виде пирамиды, вершина которой является обеспечение населения продовольствием в достаточном количестве и соответствующего качества, а результат обеспеченности – это деятельность предприятий молочного комплекса и государства. То есть государство является лишь одним из регулирующих институтов обеспечения продовольственной безопасности региона.

Как пример, рассмотрим состояние молочной отрасли в Красноярском крае. Являясь крупным регионом нашей страны, имеющий потенциал в производстве молока он может обеспечить себя молоком и молочными продуктами. Необходимо провести оценку и обосновать направление для повышения продовольственной безопасности региона, взяв для примера молочный комплекс, с использованием методов экономико-математического моделирования.

Красноярский край – крупнейший сельскохозяйственный производитель в Восточной Сибири. На долю агропромышленного комплекса края, включающего сельское хозяйство и перерабатывающий сектор, приходится 7 % валового регионального продукта, удельный вес занятых на 2018 год составил 2,8 % в общей численности занятых в экономике региона. По производству продукции животноводства, край занимает 4 место среди СФО. Его доля производства в общем объеме животноводческой продукции округа составила 13,8 %.

По итогам 2018 года по производству молока Красноярский край занимал 10 место в РФ, а среди субъектов, входящих в состав СФО, – 2 место [8].

Обеспечение Красноярского края молочной продукцией и цельным молоком достаточно высоко – валовая обеспеченность составляет 90% и выше, то есть можно говорить о высокой самообеспеченности региона данной продукцией. В основном из края вывозится сырое молоко, поскольку у предприятий не хватает мощностей для переработки все объема молока, а ввозится молочная продукция. [4]

Молочный комплекс края состоит из следующих подсистем: производство, переработка, реализация. Всего (по произведенным расчетам) по Красноярскому краю объем производства молочных продуктов агропредприятий за 2018 год составил 325,656 тыс. тонн, а производственные мощности данных предприятий на 01.01.2019 составляют 823,3173 тыс. тонн / год. Это говорит о низком использовании производственных мощностей – 39,55 % [4].

Развитию перерабатывающей отрасли молочного подкомплекса препятствуют ряд причин. Слабым местом является низкая рентабельность агропредприятий и снижение поголовья крупного рогатого скота. Сложившаяся внешнеполитическая и экономическая ситуация способствовала росту цен на продукты питания, что повлияло на покупательскую способность населения. Однако в регионе имеется потенциал развития молочного скотоводства, который необходимо рассматривать в разрезе районов, поскольку территория края в целом сильно дифференцирована.

Для того чтобы рассматривать обеспечение продовольственной безопасности края, необходимо обратить внимание на то, что внутри территории край имеет дифференцированные по природным условиям и возможностям сельскохозяйственного производства районы [8]. Следовательно, анализировать продовольственную безопасность необходимо с учетом дифференциации региональных условий. Край разделяется на шесть районов: Центральный, Западный, Восточный, Приангарский, Южный и Северный (таблица 1).

Таблица 1 - Баланс производства и потребления молока по макрорайонам Красноярского края за 2018 год [6]

	Производство молока в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн	Отношение ко всему производству по Красноярскому краю, %	Личное потребление молока всего в год, тыс. тонн	Производственное потребление, тыс. тонн	Процент внутреннего потребления относительно Красноярского края	Обеспеченность молоком, %
Всего по Красноярскому краю	724,54	100,00	716,80	68,0	100,00	92,28
Центральный	78,58	10,85	340,10	7,38	44,28	22,61
Западный	233,37	32,21	102,52	21,94	15,86	187,51
Восточный	194,57	26,85	98,05	18,29	14,82	167,24
Южный	181,14	25,00	59,77	17,03	9,79	235,86
Приангарский	34,34	4,74	55,28	3,23	7,46	58,69
Северный	2,53	0,35	61,08	0,24	7,81	4,13

На основе рассчитанных балансов производства и потребления видно, что наиболее

обеспечен молоком Южный район. Там производится в 2,36 раза больше молока, чем потребляется. На втором месте – Западный район, его обеспеченность составляет 187,51 %, далее идет Восточный район – 167,24 %. Эти регионы вывозят продукцию в другие территории края, а также за его пределы. Что касается других районов, то в них потребление молочной продукции населением больше, чем производят агропредприятия, самое малое отношение производства к потреблению в Северном районе – 4,13 %. Значительная часть потребления приходится на Центральный район, который производит намного меньше молока, нежели потребляет. Здесь находятся основные пункты переработки и сосредоточена большая часть населения.

Отличается и продовольственно-ресурсный потенциал по молоку в разрезе районов (таблица 2).

Таблица 2 - Продовольственно-ресурсный потенциал сельхозугодий районов Красноярского края по молоку за 2018 год [6]

	Производство молока в хозяйствах всех категорий, тыс. тонн	Содержание в тонне, млн ккал	Энергетическое содержание, млн ккал	Используемые сельхозугодья, га	ППП сельхозугодий, млн ккал/га
Всего по Красноярскому краю	724,54	0,61	441969,4	3797551	0,116
Центральный	78,58	0,61	47933,8	373408	0,128
Западный	233,37	0,61	142355,7	1406483	0,101
Восточный	194,57	0,61	118687,7	955593	0,124
Южный	181,14	0,61	110495,4	848211	0,130
Приангарский	34,34	0,61	20947,4	182404	0,115
Северный	2,53	0,61	1543,3	31453	0,049

Проведенный анализ показывает, что в крае необходимо увеличить и улучшить использование кормовых угодий. Это возможно как за счет расширения использования пашни (экстенсивный путь), так и за счет повышения качества кормов путем применения более качественных удобрений и использования высокотехнологичной техники по сбору урожая (интенсивный путь). Для того чтобы агропредприятия могли развиваться в данном направлении, необходимы инвестиционные вложения и государственная поддержка отрасли.

Кроме того, для решения проблем молочного комплекса и для достижения более высоких показателей обеспечения продовольственной безопасности по молоку и молочной продукции необходимо осуществлять развития по ряду направлений.

Во-первых, в молочном скотоводстве необходимо обновление и расширение породного состава крупного рогатого скота. Упор необходимо делать на увеличение высокопродуктивных пород.

Во-вторых, требуется провести модернизацию основных фондов. Для этого необходимо: строительство новых зданий и сооружений, оборудование новых стойловых мест при модернизации коровников, организация беспривязное содержание коров, закупать новое, более высокотехнологичное оборудование.

В-третьих, для реализации вышеперечисленных мер необходимы инвестиционные вложения и государственная поддержка отрасли скотоводства. Увеличение объемов инвестиций и государственной поддержки позволит сделать отрасль более рентабельной. Государству необходимо уделить особое внимание выделению субсидий на возмещение части затрат на производство молочнокислых продуктов, таких как: масло, сыр и других.

В-четвертых, для снижения издержек как сельскохозяйственных производителей, так и перерабатывающих производств необходимо совершенствовать межотраслевые связи, которые позволили бы на более выгодных условиях реализовывать молочную продукцию.

В-пятых, особое внимание необходимо уделить решению кадровых проблем в отрасли животноводства. От квалификации кадров во многом зависит развитие отрасли.

В молочном скотоводстве недостаточная материальная заинтересованность трудовых ресурсов. Молодые специалисты не стремятся работать в данной отрасли, не видя перспектив развития своего потенциала на селе. В связи с этим государству необходимо стимулировать заинтересованность кадров посредством выделения субсидий молодым специалистам. Кроме того, для повышения качества подготовки молодых специалистов необходима модернизация аграрных ВУЗов, развитие системы дополнительного образования, где будет осуществляться подготовка управленческих кадров для отрасли животноводства. Кроме того, необходимо увеличивать количество мест по целевым направлениям агропредприятий, что приведет к увеличению количества и качества специалистов в отраслях животноводства.

В-шестых, государству необходимо стимулировать потребление молочных продуктов населением. Одним из основных механизмов стимулирования потребления может стать популяризация потребления молока и отечественной молочной продукции посредством социальной рекламы, обучения правилам выбора качественной продукции. Кроме того, важно развивать систему общественных закупок молочных продуктов для питания в государственных и муниципальных учреждениях: детских домах, школах, больницах, домах престарелых и т.д. Также поставки молока могут осуществляться для работающих на вредных производствах. Реализация вышеперечисленных мер позволит добиться повышения потребления молока и молочной продукции.

Согласно определенным ранее направлениям развития молочного комплекса возможно достижение более высоких показателей обеспечения продовольственной безопасности. Исходя из того, что для развития комплекса необходимо вовлекать больше природных ресурсов, осуществлять государственную поддержку, совершенствовать межотраслевые связи (производства и переработки молока), вкладывать инвестиции в основной капитал, можно построить взаимосвязь факторов развития молочного комплекса (рис. 2), которые повлияют на показатели обеспечения продовольственной безопасности региона.



Рисунок 2 – Взаимосвязь факторов развития молочного комплекса

Основываясь на данных взаимосвязях, можно определить на перспективу возможные варианты (сценарии) развития молочного производства. Для определения оптимальных параметров молочного производства, обеспечивающих наибольший экономический эффект при разных сценариях развития комплекса, требуется разработать экономико-математическая модель [3]. Эта модель направлена на увеличение молочного производства, снижение издержек и максимизацию прибыли сельскохозяйственных предприятий в перспективе.

Далее представим краткое описание модели. Прежде всего, необходимо пояснить основные обозначения, которые будут использоваться в модели:

$г$ – муниципальные районы;

h – породные группы КРС;

λ – кадастровые группы с/х участков.

Породные группы делятся по продуктивности коров по трем категориям:

- низкопродуктивные – надой в среднем 3000 литров в год;

- среднепродуктивные – надой в среднем 4500 литров в год;

- высокопродуктивные – надо в среднем 6000 литров в год.

Земельные участки, для использования под кормовые культуры, делятся согласно их кадастровой стоимости по пяти группам: 1 – самые худшие, 5 – самые лучшие. Кадастровая стоимость участка вычисляется, исходя из плодородия почвы, технологических свойств, местоположения и т.п. Относительно того, каким кормовым потенциалом обладают пашни каждого муниципального района, получаем значения кормовых потенциалов для каждого кадастрового участка в муниципальных районах. Однако принимается такое условие, если доли каждой группы в общем обеспечении кормового потенциала района следующие:

1 группа – 0,3;

2 группа – 0,25;

3 группа – 0,2;

4 группа – 0,15;

5 группа – 0,1.

Такие значения принимаются если участки наиболее благоприятны для выращивания кормовых культур и уже используются, хотя занимают меньшую долю по площади, нежели те, для которых требуются значительные вложения, чтобы использовать их под кормовые цели.

Описание балансов и ограничений, из которых состоит модель, представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Балансы и ограничения, используемые в модели увеличения молочного производства, снижения издержек и максимизацию прибыли сельскохозяйственных предприятий

Название баланса	Расчетная формула баланса
1. Балансы поголовья КРС за весь будущий период (5 лет)	$N_r^h - DN_{hr}^+ + DN_{hr}^- = N_r^0 * \alpha_{hr}^0 * \beta_r$ <p>где:</p> <p>N_r^0 – поголовье КРС в районе $г$ на начало периода;</p> <p>α_{hr}^0 – доля породы h в общем поголовье КРС района $г$</p> <p>β_r – коэффициент естественного роста поголовья КРС за весь период (5 лет);</p> <p>N_r^h – поголовье КРС породы h в районе $г$ в 2020 году;</p> <p>DN_{hr}^+ – покупка КРС за 5 лет;</p> <p>DN_{hr}^- – продажа КРС за 5.</p>

2. Балансы суммарного потребления кормов	$-b_{hr} * N_r^h + B_r = 0$ $b_{hr} = Y_r * a_h^c + (1 - Y_r) * a_h^b$ <p>где:</p> <p>b_{hr} – потребность в кормах на 1 голову КРС породы h в районе $г$ в год; Y_r – доля коров в КРС в районе $г$; a_h^c – потребность в кормах коровы породы h; B_r – суммарный объем кормов, используемый в районе $г$.</p>
	<p>Принимаются следующие ограничения:</p> $B_r - \sum_{\lambda=1}^5 B_{\lambda r} = 0$ $B_{\lambda r} \leq Q_r^\lambda$ <p>где:</p> <p>$B_{\lambda r}$ – объем кормов, полученных на кадастровом участке λ в районе $г$; Q_r^λ – кормовой потенциал кадастрового участка λ в районе $г$.</p>
3. Балансы по стойло-местам	$SM_r - DSM_r = N_r^0 * (1 - d_r)$ <p>где:</p> <p>SM_r – количество стойло-мест КРС в районе $г$ в 2020 г.; DSM_r – ввод новых стойло мест за 5 лет; d_r – коэффициент выбытия стойло-мест за 5 лет.</p> <p>Принимаются следующие ограничения:</p> $N_r^h - SM_r \leq 0$
4. Балансы по издержкам на производство	$-\sum_{h=1}^3 g_{hr} * N_r^h * (1 - Y_r) - \sum_{\lambda=1}^5 E_{\lambda r} * B_{\lambda r} + f_r * S_r = 0$ $SS - \sum_{r=1}^5 S_r = 0$ <p>где:</p> <p>g_{hr} – стоимость кормовых добавок на 1 голову бычка породы h в районе $г$ в год; $E_{\lambda r}$ – стоимость 1 ц корма с участка λ в районе $г$; f_r – доля издержек на корма в общей сумме издержек; S_r – текущие издержки на производство в районе $г$; SS – суммарные текущие издержки на производство.</p>
5. Балансы производства продукции. 5.1. Производство молока	$-\sum_{h=1}^3 U_h * N_r^h * Y_r + X_r = 0$ $XX - \sum_{r=1}^5 X_r = 0$ <p>где:</p> <p>U_h – надой молока коровы породы h; X_r – надой молока коровы породы h; XX – суммарные надой молока по всем районам.</p>

5.2. Производство мяса	$-\sum_{h=1}^3 V_h * N_r^h * (1 - Y_r) + M_r = 0$ $MM - \sum_{r=1}^5 M_r = 0$ где: V_h – привес мяса в год 1 головы породы; M_r – производство мяса в районе г; MM – суммарное производство мяса во всех районах.
6. Балансы по инвестициям в основной капитал	$-\sum_{h=1}^3 C_r^{+h} * DN_{hr}^+ - o_r * DSM_r + I_r = 0$ $II - \sum_{r=1}^5 I_r = 0$ Где: C_r^{+h} – стоимость (цена) при покупке 1 головы стада КРС породы h в районе г; o_r – стоимость (цена) 1 стойло-места в районе г; I_r – инвестиции в основной капитал в районе г за 5 лет; II – суммарные инвестиции в основной капитал по всем районам.
7. Балансы по выручке от реализации	$-\sum_{h=1}^3 C_r^{-h} * \frac{DN_{hr}^-}{5} - (p_r + ps_r) * X_r - (m_r + ms_r) * M_r + Z_r = 0$ $ZZ - \sum_{r=1}^5 Z_r = 0$ где: C_r^{-h} – стоимость (цена) при продаже 1 головы стада КРС породы h в районе г; p_r – цена реализации 1 литра молока в районе г; ps_r – субсидии на 1 литр молока в районе г; m_r – цена реализации 1 кг мяса в районе г; ms_r – субсидии на 1 кг мяса в районе г; Z_r – выручка от реализации производства в районе г; ZZ – выручка от реализации производства по всем районам.

При моделировании производства продукции помимо того, что указывается производство молока, необходимо указать производство мяса. Главными составляющими в модели являются следующие финансовые показатели: издержки производства, выручку, прибыль, объем инвестиций. Затраты по инвестиционному проекту включают в себя: покупку КРС, стоимость реконструкции или строительства новых стойло-мест.

Кроме того, в модели задается условие, чтобы прибыль, полученная предприятиями, стремилась к максимуму:

$$\Pi \Rightarrow \max$$

Данная модель может стать основой разработки сценариев развития комплекса. Как уже было указано выше, на развитие молочной отрасли влияет множество факторов. Факторы влияния можно разделить на внутренние (управляемые) и внешние (неуправляемые). Предлагается сделать упор на внутренние факторы влияния и разработать следующие сценарии развития:

- инерционный сценарий развития;
- дотационный;
- инвестиционный;

- интенсивный (дотационный + инвестиционный);
- кластерный (инерционный);
- кластерный (интенсивный);
- предельный (максимально возможные показатели инвестиций и гос. поддержки).

Рассмотрев все предложенные варианты развития и сопоставив рассчитанные по предложенной модели результаты, можно сделать вывод, что задача государственной политики состоит в оптимальном развитии молочного комплекса, используя все необходимые и доступные инструменты. Это позволит повысить уровень продовольственного обеспечения молоком и молочной продукцией региона, повысить качество реализуемой продукции, снизить ее стоимость и оптимизировать территориальное размещение производства.

Spisok ispol'zovannoj literatury

1. Vartanova M.L. Prodovol'stvennaya bezopasnost' kak sostavnaya chast' ekonomicheskoy i nacional'noj bezopasnosti gosudarstva // Prodovol'stvennaya politika i bezopasnost'. – 2016. – Том 3. – № 3. – S. 145-162.
2. Korbut A.V. Prodovol'stvennaya bezopasnost' naseleniya Rossii: sostoyanie, tendencii i problemy: — [Elektronnyj resurs] — Rezhim dostupa. — URL: <http://www.budgetrf.ru/Publications/Magazines/VestnikSF/2002/vestniksf182-26/vestniksf182-26010.htm> (data obrashcheniya 31.10.2019)
3. Lysenko M.V., Lysenko YU.V., Taipova E.H. Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie optimizacii proizvodstva produkcii // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – № 11-8. – S. 1750-1755.
4. Osobennosti razvitiya agrarnogo sektora ekonomiki Krasnoyarskogo kraja: Analiticheskaya zapiska №1.34.0017 / Krasnoyarskstat. – Krasnoyarsk, 2018.
5. Podbiralina G.V., Migaleva T.E., Ryzhakova A.V., Savina N.P. Prodovol'stvennaya bezopasnost': aktual'nost' dlya Rossii. Vestnik Rossijskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G.V. Plekhanova. 2018;(3):12-23. URL: <https://doi.org/10.21686/2413-2829-2018-3-12-23> (data obrashcheniya 31.10.2019)
6. Romodanovskij D.D. Territorial'naya differenciaciya rajonov Krasnoyarskogo kraja po urovnyu samoobespechennosti prodovol'stvem // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal. – 2019. - № 4. URL: <https://qje.su/selskohozyajstvennye-nauki/moskovskij-ekonomicheskij-zhurnal-4-2019-62/> (data obrashcheniya 31.10.2019)
7. Rytik A.A. Problemy obespecheniya prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii // Molodezhnyj nauchnyj forum: Obshchestvennye i ekonomicheskie nauki: elektr. sb. st. po mat. III mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf. № 3(3). URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/3\(3\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_social/3(3).pdf) (data obrashcheniya 31.10.2019)
8. Strategiya social'no-ekonomicheskogo razvitiya Krasnoyarskogo kraja na period do 2030 goda. URL: http://www.econ.krskstate.ru/ser_kray/2030 (data obrashcheniya 31.10.2019)
9. CHerdancev V.P. Osobennosti funkcionirovaniya klasterov v molochno-produktovom podkomplekse APK v usloviyah oslableniya finansovoj sistemy//Finansovaya ekonomika. 2018. - №7 (chast' 10) noyabr', s.1255-1257
10. CHerdancev V.P. Razvitie molochno-produktovogo podkompleksa – vazhnaya zadacha agropromyshlennogo kompleksa Permskogo kraja// Konkurentosposobnost' v global'nom mire: ekonomika, nauka, tekhnologii. 2017 - № 10 (ch.5). s.657 – 659
11. CHerdancev, V.P., Zaglyadova, M.H. Organizacionno-ekonomicheskaya model' upravleniya razvitiem APK regiona v usloviyah otkrytogo rynka// Agroprodovol'stvennaya politika Rossii. 2016. – № 6. – s. 54-58