

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМПАНИЙ-ЭКСПОРТЕРОВ

Акинфиев В.К.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва, Россия
akinf.valery@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается проблема обеспечения продовольственной безопасности РФ, которая включает, в том числе, задачу контролируемого сдерживания инфляции на важнейшие виды продукции сельского хозяйства. В этой связи мы рассматриваем задачу Правительства по регулированию деятельности компаний-экспортеров продукции сельского хозяйства на примере отрасли выращивания зерна, в частности, пшеницы. Мы предлагаем подход к моделированию, который учитывает взаимодействия между участниками рынка и позволяет согласовать интересы независимых производителей и государства. Рассматриваются и анализируются механизмы регулирования рынка зерна в РФ, дана математическая формулировка исследуемой задачи и методы ее решения. Приведены результаты сценарного анализа влияния параметров экспортных ограничений на внутренние цены на примере рынка пшеницы в РФ.

Ключевые слова: экспортные ограничения, волатильность внутреннего рынка, задачи математического программирования, сценарное моделирование.

Введение

В документах стратегического планирования [1, 2] указывается, что «Продовольственная безопасность РФ – состояние экономики страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость РФ, гарантируется физическая и экономическая доступность для граждан страны пищевых продуктов в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевых продуктов, необходимых для активного и здорового образа жизни». Для достижения сформулированных целей Правительство осуществляет оперативное управление соответствующими отраслями экономики, используя разнообразные инструменты. Цель действий Правительства – создание условий и стимулов для устойчивого развития и функционирования компаний различной формы собственности. Правительство использует для этого ряд механизмов управления, в том числе, финансовую и налоговую политику, макроэкономическое регулирование, различные меры поддержки бизнеса, реализуемые через государственные программы и многое другое.

Заметим, что соотношение государственного регулирования и экономической свободы компаний представляет собой сложный баланс между вмешательством государства в экономику и предоставлением компаниям свободы для ведения бизнеса. Государственное регулирование должно быть направлено на обеспечение стабильности и эффективности экономики, в то время как экономическая свобода создаёт конкурентную среду и позволяет компаниям проявлять инициативу и инновации.

В этой связи можно ввести условный показатель (коэффициент) мягкости или жёсткости системы государственного планирования и управления, например λ , $0 \leq \lambda \leq 1$. Если $\lambda = 0$, то это означает отсутствие государственного планирования и управления экономикой, стихия свободного рынка, а если $\lambda = 1$, то это жёсткое директивное планирование и управление. Очевидно, что человечество давно отказалось от этих крайних значений λ . Выбор оптимального значения этого показателя — это еще одна проблема при настройке системы государственного планирования и управления.

Следует заметить, что цели государства по управления отраслями и секторами экономики и цели руководства компаний по управлению своим бизнесом, как правило, не совпадают. В частности, цель государства – выполнение своих обязательств по реализации декларируемых им национальных целей развития [1, 2]. Цели управления компаниями, по-прежнему, связаны с обеспечением их финансовой устойчивости, ростом маржинальности бизнеса и рыночной стоимости.

Систему управляющих воздействия правительства можно интерпретировать как задание некоторых правил игры, которые руководство компаний приходится учитывать при принятии решений по развитию и функционированию бизнеса, преследуя свои цели. При этом возникает ряд научных задач, связанных с моделированием взаимодействия компаний на отраслевых рынках с учетом управляющих воздействия правительства, а также выборе этих управляющих воздействий (правил игры), позволяющих правительству достигать своих целей.

Одна из задач связана с разработкой методов моделирования влияния различных внешних шоков (экономических санкций и управленческих решений правительства) на финансовую устойчивость и маржинальность бизнеса компаний. Предлагаемый подход основан на построении комплекса

производственно-финансовых моделей различного уровня для динамического моделирования финансовых показателей и денежных потоков компаний, имеющих, в том числе, сложную организационную структуру [3].

В докладе мы будем рассматривать другую задачу, связанную с моделированием отраслевых рынков и анализом стратегий компаний по производству и сбыту своей продукции с учетом управляющих действий правительства (регулятора). Для решения этой задачи мы предлагаем подход к моделированию, который учитывает взаимодействия между участниками рынка и позволяет согласовать интересы независимых производителей и государства.

1. Задача анализа методов государственного регулирования зернового рынка

В данном разделе мы будем рассматривать задачу, связанную с государственным регулированием деятельности компаний-экспортеров с целью сдерживания роста внутренних цен и темпа инфляции на критически важные виды продукции, в частности, зерно. В настоящее время Россия стала крупным экспортером зерна и сегодня она занимает существенную долю рынка во многих странах-импортерах пшеницы на Ближнем Востоке и в Северной Африке [4]. Среднегодовой валовой сбор за 2018-2022 гг. достиг 82,5 млн. тонн, а среднегодовые объемы экспорта составили 34,1 млн. тонн.

За последние пять лет (2018-2022) объем российского рынка (объем потребления) пшеницы также вырос и достиг 48,6 млн. тонн против 44,0 млн. тонн в 2013-2017 гг. Расширение объема рынка связано с ростом потребления фуражной пшеницы на нужды отраслей животноводства. Существенная разница между валовым сбором зерна и внутренним его потреблением создало условия для увеличения в последние годы экспорта зерна российскими производителями на внешние рынки.

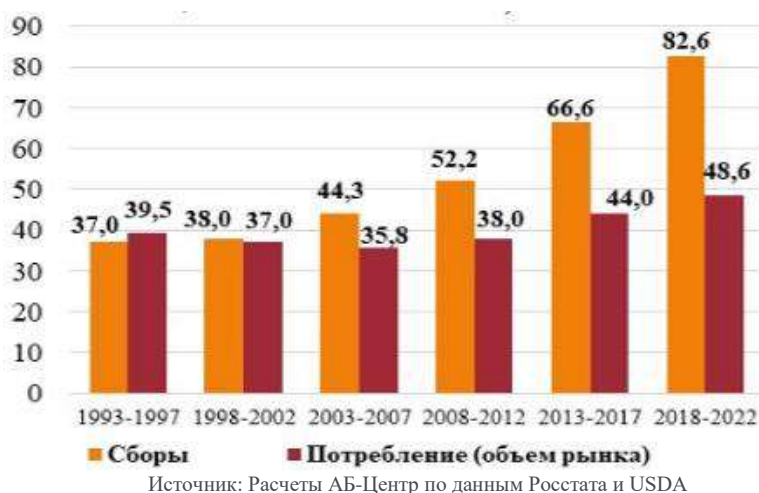


Рис. 1. Производство и потребление пшеницы в РФ, млн. тонн

Следует отметить, что внешние рынки зерна достаточно волатильны. Цены на зерно зависят от многих факторов, в том числе от благоприятных или не благоприятных погодных условий каждого года, от экспортной политики стран, поставляющих зерно на мировой рынок, геополитики и от много другого.

Для снижения влияния волатильности внешних рынков и мировых цен на российскую экономику правительство РФ использует различные механизмы экспортных ограничений для компаний-экспортеров сельскохозяйственной продукции. Если цены растут вслед за мировыми, то страдают потребители, если цены падают, то страдают производители. Правительство преследует при этом ряд целей, в том числе, снижение темпов инфляции на продовольствие на внутреннем рынке, создания паритета между производителями и переработчиками и обеспечения надежных продовольственных поставок на внутреннем рынке.

Следует отметить, что за последнее десятилетие наблюдают устойчивый процесс концентрации российского экспорта пшеницы. В то время как в 2003 году десять крупнейших российских компаний-экспортеров пшеницы экспортировали менее 40% всей российской пшеницы, то в 2011 году они контролировали уже 70% российского экспорта пшеницы. На рис. 2 схематично показаны основные участники российского зернового рынка – множество компаний производителей зерна, трейдеры и правительство, которое осуществляет регуляторную функции в интересах государства. Цена на

внутреннем рынке формируется на биржевых площадках (Московской биржа, Национальная товарная биржа) на основе предложения и спроса со стороны перерабатывающих предприятий и трейдеров.

Рассмотрим основные механизмы управления рынком со стороны государства, в том числе, поведением компаний-экспортеров зерна.

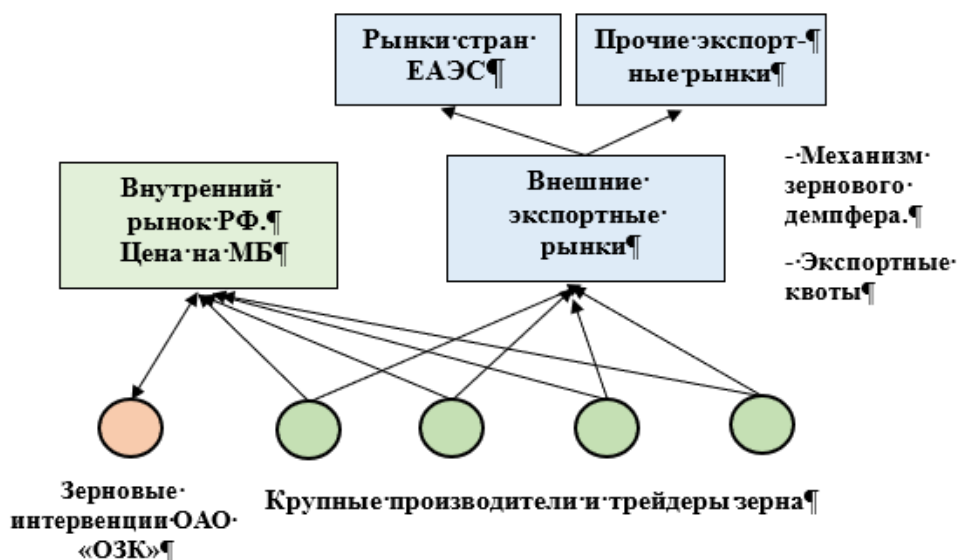


Рис. 2. Схема рынка зерна РФ

Правительство РФ с 2021 года ввело механизм **зернового демпфера**, который предусматривает плавающие пошлины на экспорт пшеницы, кукурузы и ячменя и возврат полученных от них средств на субсидирование сельхозпроизводителей. Размер пошлин рассчитывается на базе индикаторов, основанных на ценах экспортных контрактов, которые регистрируются на Московской бирже. В 2025 году пошлина составляет 70% от разницы между базовой и индикативной ценами.

Базовые цены на зерно рассчитываются и корректируются Минсельхозом с учетом текущих темпов инфляции и, соответственно, растущей себестоимостью производства зерна для поддержания приемлемой рентабельности производства. Индикативная цена рассчитывается на основании экспортных контрактов, которые регистрируются на Московской бирже. Гибкая ставка пошлины позволяет сгладить влияние цен внешних рынков на внутренние цены при сохранении рентабельности экспорта.

Квоты на экспорт. В России используется квота на экспорт в государства, не являющиеся членами ЕАЭС. Квота ежегодно пересчитывается с учетом прогноза урожая и валового сбора зерна, а также баланса производства и потребления его на внутреннем рынке. Внутри квоты действует плавающая ставка вывозной пошлины (демпфер).

Одним из важных механизмов стабилизации рынка являются **зерновые интервенции**. Зерновые интервенции – рыночный метод участия государства в регулировании зернового рынка. Их основная задача – поддержание цен на зерно, обеспечивающих формирование мотивации сельхозпроизводителей к увеличению объемов производства.

Возникает задача оценки эффективности механизмов регулирования зернового рынка РФ при различных сочетаниях сценариев динамики цен на внешних рынках, динамики производства зерна российскими производителями, темпов инфляции и курса национальной валюты. Такой анализ позволит доработать параметры имеющихся механизмов и сделать их еще более эффективными. Цель управления состоит в следующем. Во-первых, необходимо минимизировать риски переноса волатильности внешних рынков на внутренний, стабилизировать цены на внутреннем рынке и сдерживать их рост. И, во-вторых, внутренний уровень цен должен быть достаточным для поддержания рентабельности производства и развития отечественного производителя.

Мы будем рассматривать задачу анализа и выбора параметров механизмов экспортных ограничений (управляющих воздействий правительства) на динамику цен на внутреннем рынке на примере отрасли выращивания зерна, в частности, пшеницы. Проблема оценки влияния экспортных ограничений на мировые рынки – достаточно популярная область исследований. Много работ посвящено исследованиям волатильности мировых рынков в связи с продовольственной безопасностью регионов и отдельных стран [5-12].

2. Математическая модель

Для формализации рассматриваемой задачи мы используем подход, основанный на моделировании рыночных взаимодействиях игроков, в котором каждый игрок выбирает свое решение в рамках некоторой задачи оптимизации (задачи математического программирования) [13-15]. Заметим, что рынки сельхозпродукции, как правило, имеют характер олигополии. Причем, игроки могут быть различных типов, включая и правительственные структуры, которые также могут влиять на поведение остальных игроков. Важной особенностью такой постановки является то, что задачи оптимизации игроков взаимосвязаны через общие искомые переменные.

Здесь используется гипотеза рационального поведения игроков, заключающаяся в том, что каждый игрок с учетом имеющейся у него информации выбирает стратегию, которая приводит к наиболее предпочтительному для игрока результату. Цель стратегии каждого игрока состоит в максимизации некоторой собственной функции полезности. Общее, согласованное решение для всех игроков заключается в поиске равновесных стратегий игроков с точки зрения равновесия Нэша.

Будем рассматривать двух типов участников рынка – множество компаний-экспортеров и правительство, которое осуществляет регуляторную функцию в интересах государства. Рассмотрим задачи оптимизации каждого игрока.

Задача оптимизации компании-экспортера. Будем предполагать, что компании-экспортеры производят продукцию и поставляют ее на внутренний рынок и на несколько внешних рынков, например, как показано на рис. 4

Используемые обозначения:

$i \in I$ – множество компаний-экспортеров, $m \in M$ – множество рынков, где $m=1$ обозначает внутренний рынок, а $2 \leq m \leq M$ – внешние рынки.

$x_{i,t}$ – объема производства продукции, например, зерна, у компании i в t году. В данной задаче $x_{i,t}$ определяется производственной мощностью компании i (например, посевные площади под зерновые культуры) и климатическими условиями выращивания в конкретном году t и задается экзогенно. Данный параметр задает сценарные условия, учитываемые при решении задачи.

Каждая компания-экспортер решают задачу максимизации своей выручки от продажи, произведенной ей продукции, которая зависит от стратегии продаж. Искомое решение в задаче задается переменной $s_{i,m,t}$, которая определяет объем продукции, поставляемой компанией i на рынок m в период t

Если цена продукции на внешних рынках задается в модели экзогенно, то цена продукции на внутреннем рынке P_t зависит от стратегий продаж всех компаний-экспортеров и формируется на основе соотношения спроса со стороны потребителей и предложения со стороны производителей.

Потребители на внутреннем рынке представлены обратной функцией спроса, которую можно рассматривать как результат решения их задач максимизации полезности: $P_t = a_t - b_t \sum_{i=1}^I s_{i,1,t}$, Здесь

$\sum_{i=1}^I s_{i,1,t}$ – суммарный объем поставок на внутренний рынок, a_t и b_t заданные параметры, характеризующие функцию спроса потребителей на внутреннем рынке.

Пусть, далее, $Pf_{m,t}$ – экспортная цена продукции на внешнем рынке m в t году или индикативная цена, используемая при расчете экспортных пошлин.

P_t^* – базовая цена продукции, установленная правительством в t году. Заметим, что базовые цены для расчета экспортных пошлин динамически пересчитываются по годам с учетом инфляции. Здесь и везде далее мы используем реальные цены, то есть цены, очищенные от инфляции. $Q_{m,t}$ – квота на экспорт, установленная правительством в t году.

Тогда экспортная пошлина вычисляется по следующей формуле: $Ed_{m,t} = (Pf_{m,t} - P_t^*)k_t$, где $0 \leq k_t \leq 1$ – ставка экспортной пошлины. Пусть C_{mt} – дополнительные удельные затраты, связанные с экспортом продукции на внешние рынки.

Задача оптимизации компании-экспортера i запишется следующим образом:

$$\max_{s_{i,m,t}} \sum_{t=1}^T \left[\left(a_t - b_t \sum_{i=1}^I s_{i,1,t} \right) s_{i,1,t} + \sum_{m=2}^M (P_{m,t} - c_{m,t} - Ed_{m,t}) s_{i,m,t} \right] \quad (1)$$

При ограничениях

$$x_{i,t} - \sum_{m=1}^M s_{i,m,t} \geq 0 \quad \forall i,t \quad (2)$$

$$Q_{m,t} - \sum_{i=1}^I s_{i,m,t} \geq 0 \quad \forall m,t \quad (3)$$

$$s_{i,m,t} \geq 0 \quad \forall m,t \quad (4)$$

В (1)-(4) максимизируется общая выручка, полученная компанией на всех рынках за Т периодов, при выполнении ограничений на суммарный объем поставок компанией на все рынки (2), ограничение на поставку всеми компаниями на внешний рынок m, задаваемое квотой $Q_{m,t}$ (3) и на положительность искомой переменной (3). Заметим, что (1)-(4) является квадратичной задачей оптимизации.

Задача оптимизации правительства. Как мы отметили ранее, цель правительства состоит в обеспечении цен на продукцию на внутреннем рынке P_t на уровне близком к базовой цене P_t^* . При этом достигается цель сдерживания инфляции на продовольственном рынке. Правительство может влиять на выбор стратегий продаж компаний-экспортеров с использованием назначения параметров механизмов экспортных ограничений, в том числе, ставки экспортной пошлин k_t и квотами на поставку продукции на внешние рынки Q_{mt} .

Задача правительства состоит в следующем:

$$\min_{k_t, Q_{mt}} \left(a_t - b_t \sum_{i=1}^I s_{i,1,t} - P_t^* \right) \quad (5)$$

$$Q_{m,t} \geq 0 \quad \forall m,t \quad (6)$$

$$0 \leq k_t \leq 1 \quad \forall t \quad (7)$$

В (5)-(7) минимизируется величина разности между ценами на продукцию на внутреннем рынке P_t и базовой ценой P_t^* (5) и ограничениях на управляющие переменные (6), (7). Данную задачу можно упростить, если потребовать, чтобы для всех периодов t P_t не превышала P_t^* . При этом задача каждой компании-экспортера сведется к квадратичной задаче оптимизации вида:

$$\max_{s_{im}, k_t, Q_{mt}} \sum_{t=1}^T \left[\left(a_t - b_t \sum_{i=1}^I s_{i,1,t} \right) s_{i,1,t} + \sum_{m=2}^M (P_{m,t} - c_{m,t} - (Pf_{m,t} - P_t^*)k_t) s_{i,m,t} \right] \quad (8)$$

При ограничениях:

$$x_{i,t} - \sum_{m=1}^M s_{i,m,t} \geq 0 \quad \forall i,t \quad (9)$$

$$Q_{m,t} - \sum_{i=1}^I s_{i,m,t} \geq 0 \quad \forall m,t \quad (10)$$

$$P_t^* - (a_t - b_t \sum_{i=1}^I s_{i,1,t}) \geq 0 \quad (11)$$

$$s_{i,m,t} \geq 0, \quad Q_{m,t} \geq 0, \quad 0 \leq k_t \leq 1 \quad \forall i,m,t \quad (12)$$

Общий подход к решению основан на применении условий разрешимости задач нелинейной оптимизации, так называемых условий Каруша – Куна – Таккера (ККТ). Если функции $f_i(x)$ и $g_i(x)$ в задачах оптимизации игроков непрерывно дифференцируемы, тогда мы можем выписать условия ККТ, связанные с задачей каждого игрока. Чтобы решить исходную задачу необходимо объединить все условия ККТ в одной задачи МСР. Ее решение может быть получено, например, с использованием пакета PATH Solver, входящего в систему моделирования GAMS [16].

Заметим, что k_t и Q_{mt} в задаче (8)-(12), которые трактуются как управления, можно использовать в качестве варьируемых параметров, задавая сценарии их изменения. Это позволяет упростить решение задачи. Далее мы используем сценарный подход к решению рассматриваемой задачи, который

позволяет исследовать влияние различных параметров, задаваемых экзогенно, включая k_t , Q_{mt} , прогноз сбора зерна по годам, цен зерна на внешних рынках на цены внутреннего рынка. Результаты приведены в следующем разделе.

3. Сценарный анализ влияния экспортных ограничений на цены внутреннего рынка

Методология исследования основана на сценарном моделировании и анализе стратегий компаний в зависимости от внешних условий на рынке, включая управляющие воздействия правительства. Важное замечание – поскольку все экономические показатели, связанные с сельским хозяйством, имеют явно выраженную сезонную динамику, то мы в нашем исследовании будем рассматривать среднегодовые показатели. Анализ среднегодовых показателей позволяет наиболее точно определить внутренние потребности, сгладить влияние природно-климатических факторов на ключевые показатели рынка, более наглядно отобразить тенденции его развития.

Вначале мы кратко проанализируем основные показатели рынка, которые характеризуют отрасль производства и потребления пшеницы. В таблице 1 приведены данные по статьям, составляющим баланс пшеницы за период с 2018 года по 2023 год. По данным Росстата валовый сбор пшеницы в РФ в 2024 году, по предварительным данным, составил 82,4 млн тонн. Это ниже показателей предыдущего года, когда было собрано 98,2 млн тонн пшеницы. Приведенные данные показывают высокую волатильность показателя «валовый сбор пшеницы», который может колебаться в интервале 70,0-100,0 млн. тонн в год. При этом внутреннее потребление пшеницы росло также неравномерно, в среднем 5-7 % в год.

Цена зерна на внешнем рынке (экспортная цена) формируют компании-экспортеры с учетом цен реальных контрактов и логистических издержек по доставке зерна до портов отгрузки. Мировые цены – это биржевые маркеры, отображающие ситуацию со стоимостью зерна в странах участницах зернового рынка. Они крайне волатильны и их уровень зависит от баланса спроса и предложения на конкретных рынках. Экспортные цены на российскую пшеницу в 2023-2024 годах находились на уровне \$220-\$245 за тонну FOB. Экспортная цена в рублях зависит от курса национальной валюты, который также подвержен колебаниям. Так, например, экспортная цена спроса на российскую пшеницу с протеином 12,5% с поставкой в январе 2025 года составила \$235 за тонну FOB, что при курсе рубля 102 руб. за доллар составляет 24,0 тыс. рублей за тонну. В тоже время внутренние цены находились на уровне 13,9 – 17,5 тыс. рублей за тонну, что примерно на 25-30% ниже цен экспортных контрактов.

Таблица 1. Баланс рынка пшеницы РФ по годам

Период	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Валовый сбор, млн. тонн	71,7	73,6	85,3	75,2	92,0	98,2
Импорт, млн. тонн	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,2
Экспорт, млн. тонн	35,8	34,5	39,1	33,0	43,5	52,6
Потребление (объем рынка), млн. тонн	40,5	40,0	42,5	42,7	45,5	48,5
В том числе на продовольственные цели, млн. тонн	22,5	23,0	23,5	23,3	24,0	24,7
Изменение запасов, млн. тонн	-4,3	0,0	+4,1	0,0	+3,2	-2,7
Самообеспеченность, %	177	184	200	175	202	201

Источник: Росстат, Экспертно-аналитический центр "АБ-Центр" www.ab-centre.ru

Очевидно, что желание экспортировать зерно зависит от разницы между экспортными ценами на пшеницу и ценами на внутреннем рынке. Заметим, что цена на внутреннем рынке формируется на основе контрактов между производителями зерна и оптовыми покупателями и трейдерами.

Для определения параметров обратной функции спроса в задаче (8)-(12) нас будет интересовать вопрос – как будет меняться потребление (объем внутреннего рынка) от цены на пшеницу и цена на пшеницу от объема предложения со стороны компаний производителей зерна. Рассмотрим этот вопрос более подробно.

Многочисленные исследования показали, что спрос на пшеницу малоэластичен по цене [10-12]. Это связано с тем, что пшеница – товар первой необходимости, и даже при существенном изменении цены людям сложно изменить уровень её потребления. Спрос на пшеницу также слабо эластичен по уровню благосостояния и доходов населения. Это означает, что по мере роста доходов люди очень слабо увеличивают спрос на пшеницу. Вместе с тем при возникновении дисбаланса между спросом (потреблением) и предложением со стороны производителей (поставками на рынок) цена может существенно меняться. Эта зависимость может задаваться обратной функцией спроса $P_t = \Phi(S_t)$. Где: S_t – поставки зерна на рынок, P_t – цена в зависимости от баланса спроса и предложения. Причем, эластичность цены по дисбалансу на рынке, как правило, больше при дефиците чем при профиците пшеницы на рынке [12, 14]. В данном исследовании модель рынка $P_t = \Phi(S_t)$ задается кусочно-линейной функцией.

Рассмотрим результаты использования предлагаемого подхода на модельном примере. Для наглядности представления результатов исследования мы будем рассматривать упрощенный вариант задачи (8)-(12), а именно: рассматриваем два рынка, внутренний и внешний ($M=2$), а также будем рассматривать одну консолидированную компанию-экспортера. При этом система из I квадратичных задач вида (8)-(12) сведется к решению одной задачи математического программирования с квадратичным критерием и линейными ограничениями, которая может быть легко решена стандартными пакетами оптимизации.

В результате решения задачи определяются по годам объемы экспорта зерна и поставок зерна на внутренний рынок, при которых суммарная выручка компании будет максимальной. Причем цена зерна на внутреннем рынке заранее не известна и задается функцией $P_t = \Phi(S_t)$, которая зависит от выбора компанией стратегии поставок зерна на рынки. Заметим, что компании-экспортеры выбирают свои стратегии исходя из своих прогнозов внешних сценарных условий и параметров экспортных ограничений, определяемых правительством.

Исходные данные для решения задачи оптимизации представлены в табл. 2. Здесь представлены гипотетические прогнозы следующих параметров:

- валовый сбор пшеницы в РФ, млн. тонн;
- динамику экспортных цен на российскую пшеницу, долл. США за тонну;
- курс рубля к долл. США;
- базовая цена продукции – P_t^* ;
- ставка экспортной пошлины – k_t ;
- квота на экспорт, установленная правительством в t году – $Q_{m,t}$. Квота на экспорт задается фиксированной ставкой (здесь 0,5) в зависимости от сбора урожая текущего года.

Таблица 2. Исходные данные (сценарные условия)

Период	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Валовый сбор пшеницы, млн. тонн	82,4	76,7	73,2	92,1	100,0	80,0	90,0
Экспортная цена, \$/т.	225,0	230,0	250,0	265,0	220,0	200,0	230,0
Курс рубля, руб./ \$	98,0	100,0	110,0	110,0	110,0	110,0	110,0
Экспортная цена, руб./т.	22,1	23,0	27,5	29,2	24,2	22,0	25,3
Базовая цена, руб./т.	17,0	17,5	18,0	18,5	19,0	19,5	20,0
Ставка экспортной пошлины	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Экспортная квота, млн. тонн	41,2	38,4	36,6	46,1	50,0	40,0	45,0

Результаты решения задачи приведены в табл. 3, в том числе, экспорт зерна, объемы продаж зерна на внутреннем рынке, цена зерна на внутреннем рынке и выручка компаний-экспортеров.

И далее, варьируя параметры экспортных ограничений, мы можем провести анализ влияния управляющих воздействий правительства на поведение компаний-экспортеров, от которого зависит внутренняя цена на зерно. На рис. 4. приведена зависимость цены зерна на внутреннем рынке от ставки экспортной пошлины. График показывает, что ставка k_t существенно влияет на цену зерна.

Из графика мы видим, что в 2026 году наблюдается существенный рост цены, а в 2028 году ее снижение. Это связано с особенностью урожая в эти годы. Для выравнивания цен правительство может

ввести динамическую экспортную квоту, дифференцированную по годам в зависимости от прогнозируемого сбора урожая текущего года. Если изменить квоту в 2026 году до 0,35, а в 2028 году до 0,6, результат представлен на графике 5. Компании стремятся экспортировать в пределах квоты до тех пор, пока цена на внутреннем рынке не вырастет до интересного для них уровня. Мы видим, что использование динамических квот позволяет существенно снизить волатильность цен.

Таблица 3. Результаты решения задачи при заданных сценарных условиях

Период	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Экспорт, млн. тонн	35,2	30,3	28,6	46,1	50,0	34,8	45,0
Продажа на внутреннем рынке, млн. тонн	47,2	46,4	44,6	46,0	50,0	45,2	45,0
Цена на внутреннем рынке, тыс. руб. за тонну	18,0	18,7	20,4	19,1	16,8	19,8	20,0
Выручка компаний -экспортеров, млрд. руб.	1450,1	1365,7	1343,2	1765,1	1873,5	1462,4	1716,2
Пошлина в доход государства, млрд. руб.	121,6	110,5	167,6	328,8	189,3	56,0	155,8

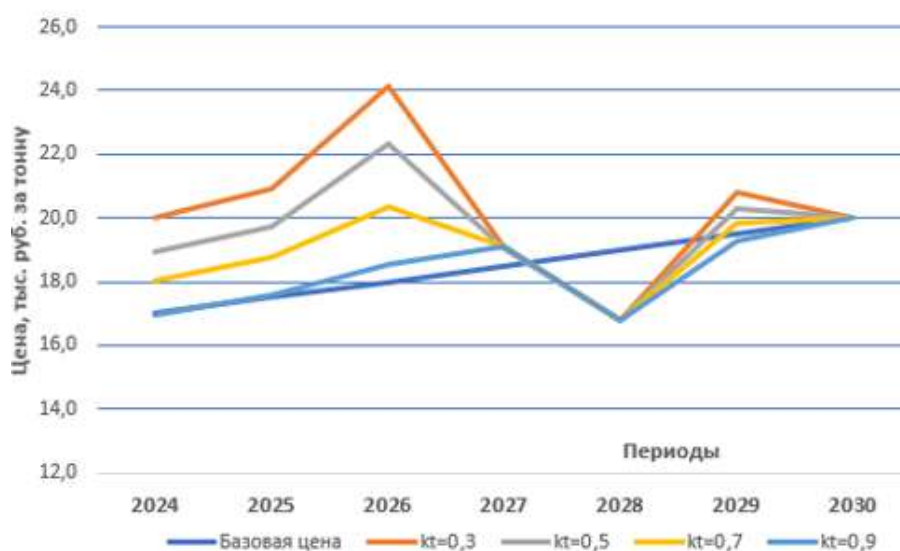


Рис. 4. Зависимость цены от ставки экспортной пошлины

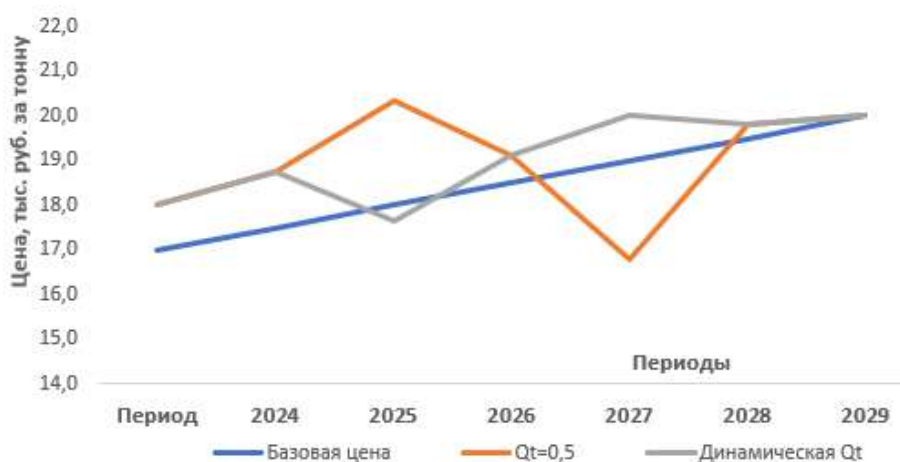


Рис. 5. Цена при фиксированной и динамической ставке экспортной квоты

Следует заметить, что на многие параметры, используемые при решении задачи, достаточно существенное влияние оказывает текущий курс рубля. Так при его укреплении рубля цены экспортных контрактов в рублях снижаются, что приводит так же к снижению экспортных пошлин и выручки компаний-экспортеров. В этой связи, интересен анализ влияния курса рубля на величину внутренних цен на зерно при различных сценариях внешней конъюнктуры.

4. Заключение

Рассмотрена проблема анализа и моделирования механизмов взаимодействия государственных органов и компаний в рыночной экономике. Одной из таких проблем является настройка механизмов регулирования со стороны государства деятельности компаний-экспортеров с целью сдерживания роста внутренних цен и темпа инфляции на критически важные виды продукции.

Мы предлагаем для этой цели использовать подход к моделированию, который учитывает взаимодействия между участниками рынка и позволяет согласовать интересы независимых производителей и государства. Рассматриваются и анализируются механизмы регулирования рынка зерна в РФ, дана математическая формулировка исследуемой задачи и методы ее решения. Приведены результаты сценарного анализа влияния параметров экспортных ограничений на внутренние цены на примере рынка пшеницы РФ.

Литература

1. Единый план по достижению национальных целей развития до 2030 года и на перспективу до 2036 года. <http://government.ru/news/53927/>.
2. Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. N 20 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации" <https://base.garant.ru/73438425/>.
3. Акинфиев В.К., Цвиркун А.Д. Методы и инструментальные средства управления развитием компаний со сложной структурой активов. – Москва: ИПУ РАН, 2020. – 306 с.
4. Крылов Д. Продовольственная инфляция в России и мировые цены на продукты питания – Серия докладов об экономических исследованиях ЦБ РФ № 126 / февраль 2024.
5. Burstein A., Gopinath G. International prices and exchange rates //Handbook of international economics. – Elsevier, 2014. – Т. 4. – С. 391–451.
6. Laborde D., Estrades C., Bouet A. A global assessment of the economic effects of export taxes //The World Economy. – 2013. – Т. 36. – №. 10. – С. 1333–1354.
7. Kalkuhl M., Von Braun J., Torero M. Food price volatility and its implications for food security and policy. – Springer Nature, 2016. – С. 626.
8. Svanidze M., Götz L., Serebrennikov D. The influence of Russia's 2010/2011 wheat export ban on spatial market integration and transaction costs of grain markets //Applied Economic Perspectives and Policy. – 2022. – Т. 44. – №. 2. – С. 1083–1099.
9. Baffes J., Dennis A. Long-term drivers of food prices //World Bank Policy Research Working Paper. – 2013. – №. 6455.
10. Akter S. The effects of food export restrictions on the domestic economy of exporting countries: A review //Global Food Security. – 2022. – Т. 35. – С. 100657.
11. Zhai L., Yuan S., Feng Y. The economic effects of export restrictions imposed by major grain producers //Agricultural Economics/Zemědělská Ekonomika. – 2022. – Т. 68. – №. 1.
12. Бородин К.Г. Влияние экспорта на внутренний рынок страны-экспортера //Экономическая наука современной России. – 2021. – №. 4 (95). – С. 49–67.
13. Акинфиев В.К. Два подхода к решению динамической задачи расширения мощности производства на рынке олигополии // Управление большими системами. 2019. – Выпуск 79. – С. 65–85.
14. Акинфиев В.К. Модели пространственного развития инфраструктурных систем // Управление большими системами. 2021. – Выпуск 91. – С. 96–119.
15. Akinfiyev V.K. Dynamic Capacity Expansion Problem in Competitive Markets // Proc. of the 12th Int. Conf. "Management of Large-Scale System Development" (MLSD). – Moscow: IEEE, 2019.
16. Ferris M., Munson T.S. Complementarity Problems in GAMS and the PATH Solver // Journal of Economic Dynamics and Control. – 2000. – Vol. 24, Iss. 2. – P. 165–188.