

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ WWW.APEJ.RU ЭКОНОМИКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

НАУЧНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ НАУКА

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ЭКОНОМИКА

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

Nº 2/2018

www.apej.ru

Нижний Новгород 2018

ББК 65.32

A 263

Международный научно-практический электронный журнал «Агропродовольственная экономика», Нижний Новгород: НОО «Профессиональная наука» - № 2 - 2018. - 33 с.

ISSN 2412-2521

Статьи журнала содержат информацию, где обсуждаются наиболее актуальные проблемы современной аграрной науки и результаты фундаментальных исследований в различных областях знаний экономики и управления агропромышленного комплекса.

Журнал предназначен для научных и педагогических работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Все включенные в журнал статьи прошли научное рецензирование и опубликованы в том виде, в котором они были представлены авторами. За содержание статей ответственность несут авторы.

Информация об опубликованных статьях предоставлена в систему Российского индекса научного цитирования — **РИНЦ** по договору № 685-10/2015.

Электронная версия журнала находится в свободном доступе на сайте <u>www.apej.ru</u> (http://apej.ru/2015/11?post_type=article)

УДК 338.43

ББК 65.32

Редакционная коллегия:

Главный редактор – Краснова Наталья Александровна, кандидат экономических наук, доцент

Редакционный совет:

- 1. Пестерева Нина Михайловна член-корр. Российской академии естественных наук; Действительный член Академии политических наук; Действительный член Международной академии информатизации образования; Доктор географических наук, Профессор метеорологии, профессор кафедры управления персоналом и экономики труда Дальневосточного федерального университета, Школы экономики и менеджмента г. Владивосток. Пестерева Н.М. награждена Медалью Ордена за услуги перед Отечеством II степени (за высокие достижения в сфере образования и науки). Является почетным работником высшего профессионального образования РФ. В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей по направлению "Экономика труда в АПК", "Эколого-экономическая эффективность производства".
- 2. **Бухтиярова Татьяна Ивановна** доктор экономических наук, профессор. Профессор кафедры "Экономика и финансы". (Финансовый университет при Правительстве РФ, Челябинский филиал). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 3. **Гонова Ольга Владимировна** доктор экономических наук, профессор. Зав. кафедрой менеджмента и экономического анализа в АПК (ФГБОУ ВПО "Ивановская государственная сельскохозяйственная академия им. академика Д.К. Беляева", г. Иваново). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 4. **Носов Владимир Владимирович** доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и статистики ФГБОУ ВПО "Российский государственный социальный университет". В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 5. **Самотаев Александр Александрович** доктор биологических наук, профессор. Зав. каф. Экономики и организации АПК (ФГБОУ ВПО "Уральская государственная академия ветеринарной медицины", г. Троицк). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 6. **Фирсова Анна Александровна** доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры финансов и кредита (ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный университета им. Н.Г. Чернышевского"). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 7. Андреев Андрей Владимирович кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры финансов, кредита и налогообложения (Поволжский институт управления имени П.А. Столыпина филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей в рубриках: Управление и менеджмент, Экономика хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.
- 8. Захарова Светлана Германовна кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры менеджмента и управления персоналом НОУ ВПО НИМБ. В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей в рубриках: Управление и менеджмент.
- 9. **Земцова Наталья Александровна** кандидат экономических наук, доцент кафедры "Бухгалтерский учет, анализ и аудит" (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 10. Новикова Надежда Александровна кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры "Бухгалтерский учет, анализ и аудит" (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 11. **Новоселова Светлана Анатольевна** кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры "Бухгалтерский учет, анализ и аудит" (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.

- 12. Тиндова Мария Геннадьевна кандидат экономических наук; доцент кафедры прикладной математики и информатики (Саратовский социально-экономический институт (филиал) ФБГОУ ВПО РЭУ им. Плеханова). В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей по проблемам экономико-математического моделирования.
- 13. Шарикова Ирина Викторовна кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедрой "Бухгалтерский учет, анализ и аудит" (Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова).В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.
- 14. **Шаталов Максим Александрович** кандидат экономических наук. Начальник научно-исследовательского отдела (АНОО ВПО "Воронежский экономико-правовой институт", г. Воронеж), зам. гл. редактора мультидисциплинарного журнала «Территория науки». В полномочия входят организация и/или проведение экспертной оценки статей общеэкономической направленности.

Материалы печатаются с оригиналов, поданных в оргкомитет, ответственность за достоверность информации несут авторы статей

© НОО Профессиональная наука, 2015-2018

Оглавление

Аграрный маркетинг	7
Григоренко Т.В., Ярош О.Б. История и перспективы развития брендовой политики (на примеро «ПАО «Массандра»)	
Агропродовольственный рынок	13
Водясов П.В. Прогнозирование спроса на продовольственном рынке	13
Управление и менеджмент	20
Мамонов О. В. Анализ влияния спроса продукции и запаса ресурса на показатель эффектипроизводства, выпускающего два вида продукции	

Аграрный маркетинг

УДК 339.35

Григоренко Т.В., Ярош О.Б. История и перспективы развития брендовой политики (на примере ФГУП «ПАО «Массандра»)

History and perspectives of development of brand policy (on the example of FSUE «PAA «Massandra»)

Григоренко Татьяна Викторовна, Ярош Ольга Борисовна

- 1. студентка 1-го курса магистратуры, кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела Институт экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Россия, Симферополь
 - 2. доктор экономических наук, профессор кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела Институт экономики и управления (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Россия, Симферополь Grigorenko Tatiana Viktorovna, Yarosh Olga Borisovna
 - student of the first course of the Master's Degree, Department of Marketing, Trade and Customs. Institute of Economics and Management (structural unit) of FGAOU VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Russia, Simferopol
 - 2. doctor of Economics, Professor of the Department of Marketing, Trade and Customs The Institute of Economics and Management (structural unit) FGAOU VO "Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Russia, Simferopol

Аннотация. Благоприятное географическое положение Республики Крым, уникальные климатические условия и финансовая поддержка развития виноградарства и виноделия на государственном уровне, дают основание полагать о предстоящих тенденциях роста и процветания винодельческой отрасли в республике. В данной статье рассматриваются проблемы и перспективы развития брендовой политики в Республике Крым. Работа посвящена комплексному исследованию крупного представителя винодельческой отрасли в Крыму Федерального государственного унитарного предприятия «Производственно-аграрного объединения «Массандра». Значительное внимание уделяется истории развития винодельческого предприятия и сложности работы в период смены институциональных условий.

В статье описываются основные характеристики маркетинговой деятельности винодельческого предприятия в области брендовой политики. Выделяются и характеризуются внутренние и внешние факторы влияющие на производственно-торговую деятельность ФГУП «ПАО «Массандра». Основное содержание исследования составляет SWOT-анализ, с помощью которого определены сильные и слабые стороны винодельческого предприятия. На основании проведенного анализа, предложены рекомендации по решению проблем, связанных с развитием брендовой политики на территории Республики Крым. Сформулированы перспективные направления развития деятельности ФГУП «ПАО «Массандра», позволяющие повысить конкурентоспособность винодельческой продукции на территории Российской Федерации и за ее пределами.

Ключевые слова: отрасль, производство, предприятие, виноделие, вино, продукция, бренд, ассортимент, развитие, потребитель.

Abstract. The favorable geographic position of the Republic of Crimea, unique climatic conditions and financial support for the development of viticulture and winemaking at the state level, give grounds to believe about the forthcoming trends of growth and prosperity of the wine industry in the republic. This article examines the problems and prospects for the development of brand policy in the Republic of Crimea. The work is devoted to a comprehensive study of a large representative of the wine industry in the Crimea of the Federal State Unitary Enterprise "Production and Agrarian Association" Massandra". Considerable attention is paid to the history of the development of the winery and the complexity of the work in the period of changing institutional conditions.

The article describes the main characteristics of the marketing activities of the wine enterprise in the field of brand policy. The internal and external factors affecting the production and trading activities of FSUE «PAA "Massandra" are singled out and characterized. The main content of the study is a SWOT-analysis, through which identified the strengths and weaknesses of the winery. Based on the analysis carried out, recommendations are proposed for solving problems related to the development of brand policy in the territory of the Republic of Crimea. Long-term directions of FSUE «PAA "Massandra" activity development that allow to increase the competitiveness of wine production in the territory of the Russian Federation and beyond its borders are formulated.

Keywords: industry, production, enterprise, winemaking, wine, products, brand, assortment, development, consumer.

История создания винодельческого предприятия «Массандра» началась с 1894 года в Российской империи. Оно входило в собственность Удельного ведомства Министерства Двора и было недвижимым имуществом, служащим источником содержания членов Российского императорского дома. С XIX века при участии князя Льва Сергеевича Голицына «Массандра» получила признание далеко за пределами России. В Советской России вина завода были чрезвычайно популярны и пользовались высоким спросом не только жителями Крыма, но и всего Советского союза [1].

В настоящее время Федеральное государственное унитарное предприятие «ПАО «Массандра» является всемирно известным объединением, продукция которого имеет множество наград и признана в самых разных странах. Выгодное географическое положение предприятия и его многолетняя история только подчеркивает престижность выпущенной продукции. Коллекция оригинальных вин в Массандре составляет одного млн. бутылок и считается самой крупной в мире, а в 1998 году из-за своей уникальности и многочисленности она была занесена в Книгу рекордов Гиннеса. Отметим, что уже с 1900 года массандровские вина участвуют в международных выставках и дегустациях. За это время предприятию были присуждены 6 кубков «Супер Гран-при», 10 кубков «Гран-при» и 225 золотых и серебряных медалей. Такого количества наград не имеет ни одно предприятие мира [4].

ФГУП «ПАО «Массандра» подчиняется Управлению делами Президента Российской Федерации и является всемирно известным брендовым производителем качественных вин, выпускающим более 60-ти их наименований, а с учетом разнообразия используемых бутылок, более 250 ассортиментных позиций [5]. Заметим, что «Массандра» - это брендовое винодельческое предприятие полного цикла производства. Для выпуска продукции используется виноград, выращенный на собственных виноградниках «Массандры»

общей протяжённостью 180 км. Площадь сельскохозяйственных угодий, выделенных под насаждения виноградника составляет 3912 га и еще 1,5 тыс. га заброшенных, свободных от насаждений земель, раскинувшихся на Южном берегу Крыма вдоль Черного моря от Фороса до Судака [6].

Деятельность ФГУП «ПАО «Массандра» находится в стадии переходного периода, обусловленного переходом из одних институциональных условий в другие. Сложность перехода представлена, прежде всего, процессом адаптации к новым правилам хозяйствования и ведения бизнеса, связанной со сменой всех нормативных и регистрационных документов, налаживанием новых каналов связи и поиском своей ниши на рынке. Необходимо также отметить существенное воздействие политических факторов, которые напрямую влияют на деятельность предприятия и препятствуют выходу на международный рынок [1].

Согласно основному ОКВЭД, деятельность ФГУП «ПАО «Массандра» осуществляется в сфере производства вина из винограда и его дальнейшей реализации. За 2016 год выручка от реализации продукции в размере 10 млн. бутылок и услуг общества возросла на 5,41% по сравнению с аналогичным периодом 2015 г. [7]. По состоянию на 2016 год основной коллектив предприятия составляет 2,5 тыс. человек, в сезон сбора и переработки винограда привлекается дополнительно еще до 1 тыс. работников.

В настоящее время наращиваются объёмы производства. По сравнению с предыдущим годом данный прирост составил 130%, а, следовательно, увеличилось и поступление прибыли, к примеру, только за прошлый год в бюджеты всех уровней республики Крым было перечислено 987 млн. рублей [6].

ФГУП «ПАО «Массандра» предлагает широкий ассортимент вин, произведенных из сырья, выращенного непосредственно на территории Республики Крым. Визитной карточкой Крыма помимо коллекционных вин различных годов выдержки, также служит вино, доступное для всех слоев населения представленное на розлив. По сравнению с разлитым вином в бутылки, вино на розлив, как известно, отличается меньшей стоимостью. Но в рамках нового законодательства (внедрения ЕГАИС), продажа вина на розлив была запрещена, из-за отсутствия при продаже на упаковке акцизных марок. Данный факт напрямую отразился на финансовом положении предприятия, в связи с чем руководство ФГУП «ПАО «Массандра» стало инициатором законопроекта в 2015 году, с просьбой разрешить продажу вина хотя бы до конца 2016 года, и это им удалось на региональном уровне. Исследования рынка алкогольной продукции свидетельствуют о том, что на розлив идут столовые, а не марочные вина, их доля в обороте компании может доходить до 30 %, при этом качество не уступает напитку, разлитому в стеклянную тару [4].

В условиях нестабильной экономической среды в регионе, проведем исследование внутренних и внешних факторов, влияющих на деятельность ФГУП «ПАО «Массандра». Исследование позволит нам выявить дальнейшие перспективы развития предполагая, что не только общий рост цен влияет на ценообразование в торговле, также большое значение имеют внешние и внутренние факторы. Данные, полученные в процессе анализа оформлены в матрицу SWOT-анализа (таблица 1).

HOO «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (СС BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru

Таблица 1

Матрица SWOT-анализа деятельности ФГУП «ПАО «Массандра»

СИЛЬНЫЕ СТОРОНЫ	СЛАБЫЕ СТОРОНЫ
Преимущества ("S" — STRENGTH)	Недостатки ("W" — WEAKNESS)
 Лидерство на рынке в регионе. Известность брэнда. Высокое качество продукции. Опыт. Широкий ассортимент продукции. Большие объёмы продаж. Наличие у компании собственной территории, плантаций с хорошей сырьевой базой. Многолетняя клиентская база. Команда высококвалифицированных специалистов со стажем. Многолетнее партнерство с лидерами мирового рынка. Система профессионального обучения и повышения квалификации. Программа социальной защиты и ответственности коллектива. Выгодное географическое и климатическое расположение. Положительная многолетняя история. Приемлемые цены на продукцию. Энтотуризм (история, туристические маршруты по предприятию и территории, дегустации, наличие экскурсоводов) Симпатия и положительные отзывы потребителей. 	 Недостаток финансовых средств (оборотных и для осуществления стратегических инициатив). Непостоянство денежного потока из-за не стабильной политической и экономической ситуации в регионе. Износ производительных мощностей. Высокие издержки производства. Громоздкость организационно- функциональной структуры из-за отсутствия формализации процессов управления. Слабая маркетинговая политика. Ограничение логистической инфраструктуры. Низкая рентабельность производственной деятельности из-за слабой организации снабжения и технического сервиса механизмов. Отсутствие регулярной рекламной деятельности. Сокращение земель, отведенных под виноградники.
Возможности ("О" — OPPORTUNITIES)	Угрозы ("T" — THREATS)
 Растущий рынок. Государственная поддержка. Возможности развития. Наличие новых привлекательных географических рынков. Появление новых технологий. Приток частного и иностранного капитала в туризме. Вхождение в состав стран Таможенного союза (снижение торговых барьеров). Возрождение заброшенных территорий. Возможность торговли с различными странами (наличие лицензии на экспорт продукции). Расширение клиентской базы. 	 Политические санкции иностранных стран. Высокая конкуренция. Развитие альтернативных технологий и аналогов оборудования. Налоговая политика. Высокая степень контроля бизнеса со стороны государства. Дефицит узкопрофильных специалистов. Резкое изменение погодных условий. Нелегальный импорт и подделка вина. Дальнейший рост популярности пива и слабоалкогольных коктейлей.

^{*}Источник: составлено автором на основе [1, 2, 3, 4, 8, 9, 10]

- По результатам проведенного SWOT-анализа мы можем прийти к следующим выводам:
- ФГУП «ПАО «Массандра» является брендовым предприятием с вековой историей и подтвержденной временем лояльностью потребителей на региональном рынке, которому приходиться приспосабливаться под нормы законодательства Российской Федерации и запретами стран ЕС.
- Внешние и внутренние факторы, оказывающие неблагоприятное влияние на деятельность предприятия указывают на недостатки, которые возможно решить посредством участия в государственных программах по поддержке отрасли для получения дополнительного финансирования из бюджета, которые позволят модернизировать технические и производственные мощности, переквалифицировать персонал, разработать новую стратегию ведения бизнеса в современных условиях рынка.
- Учитывая географическое положение и желание расширить клиентскую базу, необходимо усилить популяризацию бренда, упростить и упорядочить организационно-логистическую структуру, разработать способы доставки продукции во все регионы Российской Федерации.
- При выходе на международные рынки, во избежание давления со стороны стран, поддерживающих политические санкции по отношению к Республике Крым, целесообразно переключиться на новые доступные и неизученные рынки сбыта для поиска постоянных клиентов и увеличения всемирного признания своей продукции.

Библиографический список

- 1. Ярош О.Б., Митина Э.А. Исторические предпосылки и современное состояние винодельческой отрасли в Республике Крым // Менеджмент и бизнес-администрирование.-2017.-№1.-С 23-31.
- 2. Ярош О.Б., Митина Э.А. Винодельческая промышленность в Республике Крым: товарная политика и потребительские предпочтения // Маркетинг в России и за рубежом.-2017.-№4.- С. 38-48.
- 3. Полюхович Е.А., Ярош О.Б. Формирование товарного ассортимента садоводческих предприятий Республики Крым на основе маркетингового подхода // Аграрная Россия.-2017- №12.-C.38-42
- 4. ФГУП «ПАО «Массандра». Сайт предприятия. [Электронный ресурс]. URL: http://massandra.su/index.php (дата обращения 12.11.17).
- 5. Товарная политика ФГУП «ПАО «Массандра». [Электронный ресурс]. URL: http://massandra.su/politikaprodag.html (дата обращения 12.12.17).

- 6. Статья «Цель «Массандры» 40 млн бутылок в год из собственного винограда. Интервью Янины Павленко «Деловому Крыму» [Электронный ресурс]. URL: http://massandra.su/news/599-cel-massandry-40-mln-butylok-v-god-iz-sobstvennogo-vinograda-intervyu-yaniny-pavlenko-delovomu-krymu.html (дата обращения 12.12.17).
- 7. Выписка из ЕГРЮЛ/ЕГРИП о юридическом лице [Электронный ресурс]. URL: https://egrul.nalog.ru/ (ОГРН 1149102026985, дата обращения 25.11.17).
- 8. Анализ экономического положения, угроз и перспектив развития Крыма после присоединения к России: Информационно-аналитический доклад. Март 2015 года С. 43-44. [Электронный ресурс]. URL: http://crimeagreeneconomy.ru/images/data/gallery/1_9014_Analiz_ekonomicheskogo_polozheniya_Krima.pdf/ (дата обращения 18.11.17).
- 9. Концепция стратегии развития отрасли виноградарства и виноделия в Республике Крым и городе федерального значения Севастополь на период 2014 2025 г.г. [Электронный ресурс]. URL: http://kbvw.ru/images/docs/titov-strategiya.pdf (дата обращения 12.113.17).
- 10. Управление делами Президента Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://udprf.ru/content/massandra-povysila-urozhaynost-vinograda-i-obem-ego-valovogo-sbora (дата обращения 12.11.17).

Агропродовольственный рынок

УДК 338.439.62

Водясов П.В. Прогнозирование спроса на продовольственном рынке

Forecasting the demand in the food market

Водясов П.В.

к.э.н., старший преподаватель кафедры управления производством и агробизнеса ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» г.Барнаул, Российская Федерация Vodyasov P.V. Candidate of Economic Sciences, Senior Lecturer of the Department of Production Management and Agribusiness FSBEI HE Altay State Agrarian University, Russian Federation, Barnaul,

Аннотация. В статье приведено обоснование актуальности изучения факторов потребления, обуславливающих уровень спроса на рынке продовольствия. Представлены результаты корреляционнорегрессионного анализа взаимосвязи между величиной расходов населения на приобретение пищевых продуктов и уровнем их потребления. Выявлена функциональная зависимость уровня потребления продуктов питания от величины расходов населения на их приобретение. Предложена прогнозная экономико-математическая модель, позволяющая прогнозировать изменение уровня потребления пищевых продуктов в зависимости от изменения расходов населения на их приобретение. Охарактеризованы возможные направления применения экономикоматематической модели. Обоснована возможность использования предложенной экономико-математической модели для прогнозирования результатов внедрения механизма внутренней продовольственной помощи. Представлены параметры оптимизационной экономико-математической модели для различных прогнозных сценариев. Модель апробирована на примере Алтайского края для прогнозирования уровня спроса при реализации программ внутренней продовольственной помощи. Предложено использовать полученные прогнозные значения уровня потребления населением пищевых продуктов при прогнозировании потенциально возможных темпов роста объемов собственного производства сельскохозяйственной продукции, при оценке результатов импортозамещения в продовольственной сфере. На примере Алтайского края определен потенциально возможный прирост объемов производства продовольственных ресурсов на территории региона в результате внедрения механизма продовольственной помощи.

Ключевые слова: потребление продовольствия, прогнозирование спроса, продовольственные ресурсы, продовольственный рынок, внутренняя продовольственная помощь.

Abstract. The article contains a substantiation of the relevance of studying the consumption factors that determine the level of demand in the food market. The results of the correlation-regression analysis of the relationship between the size of the population's expenditures on the purchase of food products and their consumption level are presented in this publication. The functional dependence of the level of consumption of food products on the size of the population's expenditures on their purchase was revealed. The forecast economic-mathematical model, which allows to predict the change

in the level of consumption of food products, depending on the changes in the population's expenses for their purchase, has been described. Possible directions of application of the economic-mathematical model have been characterized. The possibility of using the proposed economic-mathematical model for forecasting the results of the introduction of the mechanism of domestic food aid was justified. The parameters of the optimization economic-mathematical model for various forecast scenarios were presented. The model was tested on the example of the Altai Territory for forecasting the level of demand for the implementation of domestic food aid programs. The predicted values of the level of consumption by the population of food products can be used when forecasting the potential growth rates of domestic agricultural production. Results can also be used in the process of assessing the results of import substitution in the food sector. Potentially possible increase in the production of food resources in the region, which takes into account the introduction of the mechanism of food aid, was projected on an example of Altay territory.

Keywords: food consumption, forecasting of demand, food resources, food market, domestic food aid.

Проводимые в настоящее время исследования агропродовольственного рынка в большей степени сфокусированы на изучении различных факторов производства продовольствия, определяющих его предложение на рынке [1]. В то же время изучению факторов потребления, обуславливающих уровень спроса на рынке продовольствия, не уделяется должного внимания [2]. В частности, распространенным является подход, когда возможные темпы роста производства продовольствия связывают с емкостью рынка, рассчитанной путем умножения рациональных норм потребления на численность населения. Однако на практике сложилась такая ситуация, что значительная часть населения российских регионов не потребляет многие виды пищевых продуктов в объемах, соответствующих рациональным нормам, рекомендованным Минздравом РФ [3].

Важнейшим фактором, определяющим уровень потребления населением пищевых продуктов, является уровень экономической доступности продовольствия, определяемый уровнем цен на продукты питания и величиной денежных доходов населения. Данный вывод сделан на основе корреляционнорегрессионного анализа, в результате проведения которого на примере Алтайского края выявлено, что существует тесная связь между величиной расходов населения на приобретение пищевых продуктов и уровнем их потребления (значения коэффициента корреляции по основным группам продуктов питания распределены в диапазоне от 0,78 до 0,95). Таким образом, существуют основания для построения прогнозной экономико-математической модели, базирующейся на функциональной зависимости уровня потребления продуктов питания от величины расходов населения на их приобретение. Эта зависимость описывается следующей формулой:

$$\mathcal{Y}_{\Pi}p_{i} = K_{p}\Delta P + \mathcal{Y}_{\Pi}\phi_{i},\tag{1}$$

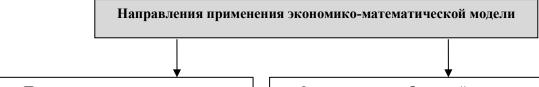
где Упрі – прогнозный уровень потребления і-группы пищевых продуктов;

Кр – полученное в результате проведения корреляцинно-регрессионного анализа значение коэффициента регрессии;

ΔР - величина изменения расходов населения на приобретение пищевых продуктов;

Упфі – фактический уровень потребления населением і-группы пищевых продуктов.

Функция может быть использована в двух направлениях (Рис. 1).



Прогнозирование уровня потребления і-группы продуктов питания (Упр_і) по каждой отдельно взятой децильной группе населения в зависимости от заданной величины изменения расходов населения на продукты питания (ΔP)

Определение необходимой величины изменения расходов населения на продукты питания (ΔP) для достижения целевого уровня потребления і-группы пищевых продуктов ($\mathrm{Упp_i}$) по отдельно взятой группе населения с определенным уровнем денежных доходов (децильной группе). В качестве целевой функции в данном случае выступает минимизация величины потребительских расходов.

Рисунок 1. Направления применения экономико-математической модели

Использование предложенной экономико-математической модели в контексте внедрения механизма внутренней продовольственной помощи позволит спрогнозировать возможный темп роста спроса на рынке продовольствия в результате реализации программы адресной продовольственной помощи населению. Использование метода экономико-математического моделирования позволило рассчитать параметры трех прогнозных сценариев реализации программы адресной продовольственной помощи: концептуальный, минимальный и рациональный сценарии (табл. 1).

HOO «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (СС BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru

Таблица 1 Содержание и назначение прогнозных сценариев

Название сценария	Содержание и назначение прогнозного сценария							
Концептуальный	Параметры сценария соответствуют концепции внутренней продовольственной помощи							
сценарий	Минсельхоза, размер ежемесячных субсидий составляет 1250 руб.							
Минимальный сценарий	Предназначен для определения величины необходимых ежемесячных субсидий, которая позволит получателям продовольственной помощи, относящимся к первой (наименее обеспеченной) и второй децильным группам, приобретать пищевые продукты, включенные в перечень программы адресной продовольственной помощи, в объемах не ниже уровня потребления пищевых продуктов населением, относящимся к третьей децильной группе.							
Рациональный сценарий	Предусматривается определение величины изменения расходов населения на приобретение пищевых продуктов, позволяющей населению потреблять пищевые продукты в заданных (целевых) объемах: мясо и мясные продукты – не менее 95% от рациональной нормы, рекомендованной Минздравом РФ; яйца, молоко и молочные продукты – не менее 85% от рациональной нормы; овощи и фрукты – не менее 70% от рациональной нормы.							

Соответственно, первый сценарий (концептуальный) предусматривает использование математической модели в первом направлении, описанном ранее, а минимальный и рациональный – во втором. Числовые параметры экономико-математической модели представлены в таблице 2.

Таблица 2
Параметры оптимизационной экономико-математической модели для минимального и рационального прогнозных сценариев

Группа продуктов питания	Коэффициент регрессии	Фактический уровень потребления в 2015г., кг	Целевой объем потребления, кг	Разница между фактическим и целевым объемом, кг	Ограничения целевой функции f(x)			
Минимальный сценарий								
Овощи и бахчевые	0,010898	62,2	79,8	17,6	0,010898*x≥17,6			
Фрукты и ягоды	0,013747	35,6	51,2	15,6	0,013747*x≥15,6			
Мясо и мясные продукты	0,014269	52,3	67,8	15,5	0,014269*x≥15,5			
Молоко и молочные продукты	0,035337	176,9	230,2	53,3	0,035337*x≥53,3			
Яйца, млн шт	0,03367	164,0	190,9	26,9	0,03367*x≥26,9			
Рациональный сценарий								
Овощи и бахчевые	0,010898	62,2	98	35,8	0,010898*x≥35,8			
Фрукты и ягоды	0,013747	35,6	70	34,4	0,013747*x≥34,4			
Мясо и мясные продукты	0,014269	52,3	69	16,7	0,014269*x≥16,7			
Молоко и молочные продукты	0,035337	176,9	276	99,1	0,035337*x≥99,1			
Яйца, шт	0,03367	164,0	221	57	0,03367*x≥57			

В результате решения оптимизационной задачи с использованием программного пакета MS Excel, в частности, функции «Поиск решения», были получены следующие значения (Табл.З).

Таблица 3
Параметры прогнозных сценариев оказания адресной продовольственной помощи

Показатель		Факт	Прогнозные сценарии, 2019г.			
		2015 г.*	KC*	MC*	PC*	
	Хлеб и хлебные продукты	86,1	90,5	86,1	86,1	
ъ %	Картофель	71,4	75,8	71,4	71,4	
потребления продуктов, %	Овощи и бахчевые	47,8	53,7	57,0	70,0	
Уровень потреблен пищевых продуктов	Фрукты и ягоды	37,5	49,7	57,8	80,8	
) od A	Мясо и мясные продукты	72,1	89,6	103,2	135,9	
) X	Молоко и молочные продукты	53,6	61,2	72,0	90,2	
Уровень пищевых	Яйца, шт.	63,1	73,6	84,0	105,6	
POB IIII	Рыба и рыбные продукты	75,8	95,8	75,8	75,8	
> ₹	Сахар и кондитерские изделия	102,3	115,6	102,3	102,3	
	Масло растительное и другие жиры	84,5	90,9	84,5	84,5	
Размер	ежемесячной субсидии, руб.	0 1250 952,9 193		1938,2		

*Факт 2015 г. - Фактический уровень потребления в 2015 г., на душу населения, в % от рациональной нормы; КС - "Концептуальный сценарий"; РС - "Рациональный сценарий"; МС - "Минимальный сценарий"

Полученные в результате апробации экономико-математической модели прогнозные значения уровня потребления населением пищевых продуктов предлагается использовать при прогнозировании потенциально возможных темпов роста объемов собственного производства сельскохозяйственной продукции, при оценке результатов импортозамещения в продовольственной сфере. В качестве эмпирической основы для разработки прогнозных значений предлагается использовать данные балансов продовольственных ресурсов, рассчитываемые Федеральной службой государственной статистики Российской Федерации. В результате соответствующих расчетов на примере Алтайского края определен потенциально возможный прирост объемов производства продовольственных ресурсов на территории региона в результате внедрения механизма продовольственной помощи (табл. 4).

Таблица 4
Потенциально возможный прирост производства продовольственных ресурсов в Алтайском крае

Группа продуктов питания	Факт 2015 г., тыс. тонн*	Потенциально возможный прирост объемов производства продовольствия, проект 2019 г., тыс. тонн			Потенциально возможный прирост объемов производства продовольствия, проект 2019 г. %		
		KC*	MC*	PC*	KC	МС	PC
Овощи и бахчевые	229,5	5,81	7,52	15,31	2,53	3,28	6,67
Фрукты и ягоды	17	7,32	9,46	19,23	43,08	55,65	113,12
Мясо и мясные продукты	241,9	7,6	9,84	20,03	3,14	4,07	8,28
Молоко и молочные продукты	1414,9	18,82	24,31	49,5	1,33	1,72	3,50
Яйца, млн. шт	1087,9	17,94	23,17	47,11	1,65	2,13	4,33

^{*}Факт 2015г. - Фактический объем производства в 2015 г.; КС - "Концептуальный сценарий", РС - "Рациональный сценарий", МС - "Минимальный сценарий"

Внедрение программ адресной продовольственной помощи создаст предпосылки для увеличения объемов производства продовольственных ресурсов на территории региона [4]. В частности, реализация рационального сценария (при размере ежемесячной субсидии 1938,2 руб.) создаст условия для роста платежеспособного спроса населения региона, который может обеспечить прирост производства продовольственных ресурсов на территории Алтайского края в прогнозируемом периоде по сравнению с базисным в следующих объемах: овощи – 6,67%; фрукты и ягоды – 113,12%; мясо – 8,28%, молоко – 3,5%, яйца – 4,33%.

Предложенная экономико-математическая модель отражает взаимосвязь между спросом (потреблением) и предложением (производством) на продовольственном рынке. Методика, включающая в себя данную модель, может быть использована в деятельности региональных органов управления АПК, в процессах планирования и прогнозирования объемов производства продовольствия на территории региона [5]. Использование методики расчета коэффициентов регрессии на основе данных о распределении доходов в группах населения с различным уровнем благосостояния (децильных группах), в сопоставлении с данными об уровне потребления продуктов питания позволит прогнозировать потенциальную емкость агропродовольственных рынков различных регионов Российской Федерации, темпы реализации стратегии импортозамещения в продовольственной сфере.

Библиографический список

- 1. Водясов П.В. Теоретико-методологические подходы к исследованию физической доступности продовольствия / П.В. Водясов // Экономика и предпринимательство. 2016. №1-2 (66-2). С. 242-246.
- 2. Рожкова Д.В. К вопросу об управлении продвижением товаров и услуг на аграрном рынке: теоретический аспект / Д.В. Рожкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 5 (103). С. 151-153.
- 3. Миненко А.В., Водясов П.В. Об уровне потребления пищевых продуктов (на примере Алтайского края) / А.В.Миненко, П.В. Водясов // Продовольственная безопасность, импортозамещение и социально-экономические проблемы развития АПК: материалы международной научно-практической конференции. 2016. С. 287-291.
- 4. Рожкова Д.В. Импортозамещение как приоритетное стратегическое направление развития агропродовольственного рынка / Д.В. Рожкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (149). С. 176-180.
- 5. Миненко А.В., Романов М.Н. Стратегические ориентиры и проблемы реализации государственной инвестиционной политики в аграрном секторе Алтайского края / А.В.Миненко, М.Н. Романов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2009. № 2 (52). С. 56-59.

HOO «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (СС BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru

Управление и менеджмент

УДК 330.4

Мамонов О. В. Анализ влияния спроса продукции и запаса ресурса на показатель эффективности производства, выпускающего два вида продукции

Analysis of the effect of product demand and the resource reserve on the efficiency index of production, which produces two types of products

Мамонов Олег Владимирович

Новосибирский ГАУ Mamonov Oleg Vladimirovich Novosibirsk GAU

Аннотация. Рассматривается анализ влияния спроса на доход предприятия и эффективность использования ресурса. Зависимость дохода от спроса исследуется на примере предприятия, впускающего два вида продукции, использующего один ресурс, с учётом наличия спроса по каждому виду продукции. Строится математическая модель задачи в виде пары двойственных задач линейного программирования, которая рассматривается как модификация задачи об использовании ресурсов. Для ресурса определяется статус, определяемый дефицитностью ресурса и его избыточностью. Для факторов предлагается определить статус в зависимости от их влияния на показатель эффективности производства: влияет на показатель эффективности или нет. Рассматриваются статусы ресурса и факторов производства в различных вариантах планирования производства. Последовательно решаются задачи с разными статусами ресурса и влияния спроса по видам продукции. Сначала рассматривается анализ решения пары двойственных задач для дефицитного ресурса с различными статусами спроса по видам продукции: спрос на оба вида продукции не влияет на показатель эффективности, один влияет, другой нет, влияют оба. Потом рассматривается анализ решения задач для избыточного ресурса. Для каждого варианта условий находится решение пары двойственных задач и подводятся итоги решения. В заключении делаются выводы по полученным решениям.

Ключевые слова. Задача об использовании ресурсов, задача линейного программирования, дефицитный ресурс, предельная оценка использования ресурса, влияние размера спроса на доход предприятия, оценка влияния спроса на доход предприятия.

Abstract. The analysis of the influence of demand on enterprise income and the efficiency of resource use is considered. Dependence of income on demand is investigated using the example of an enterprise that allows two types of products that use a single resource, taking into account the availability of demand for each type of product. A mathematical model of the problem is constructed in the form of a pair of dual linear programming problems, which is considered as a modification of the problem of resource utilization. For a resource, the status determined by the scarcity of the resource and its redundancy is determined. For factors it is suggested to determine the status depending on their influence on the index of production efficiency: it affects the efficiency index or not. The status of the resource and factors of production in various production planning options are considered. Successively solved tasks with different statuses of the resource and the impact of demand on the types of products. First, we consider the analysis of the solution of a pair of dual problems for a scarce

resource with different demand statuses by product: the demand for both products does not affect the efficiency index, one affects, the other does not, both influence. Then we analyze the analysis of the solution of the problems for the excess resource. For each variant of the conditions there is a solution of a pair of dual problems and the results of the solution are summed up. In conclusion, conclusions are drawn on the solutions obtained.

Keywords. The task of using resources, the task of linear programming, a scarce resource, the marginal valuation of resource use, the impact of the size of demand on enterprise income, the impact of demand on enterprise income.

Введение

Задача о оптимальном использовании ресурсов с наложением дополнительных условий влияния факторов производства имеет различные модификации. Так в работе [1] рассматривались вопросы влияния технологических условий на показатели производства продукции, в работе [2] исследовалась задача, учитывающая влияние относительного и абсолютного спроса на выпускаемую продукцию. Влияние условий представлялось в виде линейных ограничений. Влияние абсолютного спроса на производство продукции также можно выразить в виде линейных неравенств и уравнений. Поэтому рассмотрим модификацию задачи об оптимальном использовании ресурсов, представляющейся в виде задачи линейного программирования, с учётом влияния факторов на эффективность производства, где факторами будут спрос по каждому виду продукции.

Пусть предприятие, используя ресурс вида R, производит продукцию k видов: A_1 , A_2 , ..., A_k . Запас ресурса на предприятии равняется b единиц, его расход на единицу продукции вида A_1 равняется a_1 единиц ресурса, на единицу продукции $A_2 - a_2$ единиц ресурса, ..., на единицу продукции $A_k - a_k$ единиц ресурса R.

Спрос на продукцию вида A_1 составляет n_1 единиц, на продукцию вида $A_2 - n_2$, ..., на продукцию вида $A_k - n_k$. Нужно определить план выпуска продукции, чтобы получить максимальный доход, если доход от реализации продукции вида A_1 составляет c_1 руб., продукции вида $A_2 - c_2$ руб., ..., продукции вида $A_k - c_k$ руб.

Пример исследования такой задачи проведём для двух видов продукции. Посмотрим обобщённую экономико-математическая модель этой задачи, как модель задачи с тремя параметрами b, n_1 и n_2 (1)

HOO «Профессиональная наука» использует Creative Commons Attribution (СС BY 4.0): лицензию на опубликованные материалы - https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ru

$$\begin{cases} a_1x_1 + a_2x_2 \le b \\ x_1 \le n_1 \\ x_2 \le n_2 \\ x_1 \ge 0; x_2 \ge 0. \end{cases}$$

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 \rightarrow max.$$

$$(1)$$

Двойственная задача к задаче (1) будет задача (2).

$$\begin{cases} a_1 u_1 + u_2 & \geq c_1 \\ a_2 u_1 + & u_3 \geq c_2 \\ u_1 \geq 0, u_2 \geq 0, u_3 \geq 0 \\ W = b u_1 + n_1 u_2 + n_2 u_3 \rightarrow min. \end{cases}$$
 (2)

Рассмотрим решения пары двойственных задач (1) – (2) в зависимости от условий, определяющих статус ограничений на использование ресурса и спроса на впускаемую продукцию, предполагая, что предприятие не выпускает продукцию больше спроса на неё.

Систему условий будем рассматривать в следующем порядке:

- 1. Ресурс является дефицитным, вляние спроса обоих видов продукции нет.
- 2. Ресурс является дефицитным, спрос на первый вид продукции влияет на показатель эффективности производства, а вляния спроса на второй вид продукции нет.
- 3. Ресурс является дефицитным, спрос на второй вид продукции влияет на производство, а вляния спроса на первый вид продукции нет.
- 4. Есть вляние спроса обоих видов продукции на показатель ффективности производства, ресурс является дефицитным.
- 5. Есть вляние спроса обоих видов продукции на показатель ффективности производства, ресурс является избыточным.
- 1. Решение пары двойственных задач, когда ресурс является дефицитным, а спрос по каждому виду проукции не влияет на производство

Решение задачи начнём с первой системы условий. Предполагаем, что ресурс дефицитный ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=b$), а спрос по каждому виду продукции не влияет на показатель эффективности производства ($x^*_1 < n_1$; $x^*_2 < n_2$).

Возможны три вида оптимальных планов прямой задачи:

1. $x*_1>0$; $x*_2=0$; 2. $x*_1=0$; $x*_2>0$; 3. $x*_1>0$; $x*_2>0$. Первый вид предполагает, что выпускается только продукция первого вида, второй, что выпускается продукция только второго вида, третий – производятся оба вида продукции. Каждое из условий рассмотрим отдельно, предполагая, что для всех них справедливы уравнение $a_1x*_1+a_2x*_2=b$ и неравенства $x*_1< n_1$ и $x*_2< n_2$.

1.1. Решение задачи, когда выпускается только первый вид продукции

Пусть $x^*_1>0$; $x^*_2=0$. Тогда $x^*_1=\frac{b}{a_1}$. Определяем значения дополнительных переменных прямой задачи: y^*_1 , y^*_2 , y^*_3 . Так как первое ограничение является равенством, то $y^*_1=0$, значение второй переменной равно $y^*_2=n_1-\frac{b}{a_1}>0$, а третьей – $y^*_3=n_2-0$ или $y^*_3=n_2$.

Вычислим максимальное значение целевой функции: $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot \frac{b}{a_1}$. Обозначим $\frac{c_1}{a_1}$ через p_1 , тогда $Z_{\text{max}} = p_2$. Коэффициент p_1 является оценкой ресурса, используемого в производстве первого вида продукции.

В итоге, решение прямой задачи:
$$X^* = \left(\frac{b}{a_1}; 0\right)$$
, $Y^* = \left(0; n_1 - \frac{b}{a_1}; n_2\right)$, $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot \frac{b}{a_1}$.

Перейдём к решению двойственной задачи, используя следствия из второй теоремы двойственности. Так как $x^*_1>0$, то $a_1u^*_1+u^*_2=c_1$. Так как $y^*_2>0$ и $y^*_3>0$, то $u^*_2>0$ и $u^*_3>0$. Из уравнения находим u^*_1 : $u^*_1=\frac{c_1}{a_1}=p_1$. Так как $a_2u^*_1+u^*_3\geq c_2$, то $\frac{a_2c_1}{a_1}-c_2\geq 0$. Обозначим $\frac{a_2}{a_1}$ через k_0 , а $\frac{c_2}{c_1}$ через k_1 . Коэффициент k_0 равняется отношению количества ресурса, который используется в единице второго вида продукции, к количеству ресурса, который расходуется в производстве единицы первого вида продукции. Коэффициент k_1 равен отношению показателей эффективности производства второго и первого вида продукции.

Тогда условие $\frac{a_2c_1}{a_1}$ - c_2 ≥0 равносильно неравенству k_0c_1 - kc_1 ≥0 или

 $(k_0-k)\cdot c_1\ge 0$. Отсюда следует, что $k_0-k\ge 0$. Таким образом, имеет смысл отдельно рассмотреть случаи, когда $k< k_0$ и $k=k_0$ (в случае, когда $k>k_0$ двойственная задача решения не имеет).

Итак, пусть $k < k_0$. Тогда $v^*_2 = (k_0 - k)c_1 > 0$. Решением двойственной задачи будут векторы $U^* = (\gamma_1; 0; 0)$, $V^* = (0; (k_0 - k)c_1)$. Значение целевой функции двойственной задачи будет равно: $W_{\min} = \gamma_1 \cdot b$.

Теперь, пусть $k=k_0$, тогда $\nu^*_2=0$. Обозначим $\frac{c_2}{a_2}$ через p_2 . Соответственно коэффициент p_2 будет оценкой ресурса, используемого в производстве второго вида продукции. При $k=k_0$ значения оценок ресурса в производстве обоих видов продукции равны ($p_1=p_2$). Имеет смысл их обозначать через один

коэффициент – коэффициент ν_0 . Тогда решение двойственной задачи можно записать так: $U^* = (\gamma_0; 0; 0)$, $V^* = (0; 0)$, $W_{min} = \nu_0 \cdot b$.

В случае, когда при оптимальном плане выпускается только продукция первого вида ($x^*_1 = \frac{b}{a_1}$) и ресурса не хватает на удовлетворение спроса продукции, ресурс дефицитный, его предельная полезность равна оценке ресурса в производстве первого вида продукции (γ_1), показатель эффективности равен $Z_{\text{max}} = \gamma_1 \cdot b$ и отношение показателей эффективности второго вида продукции к первому не превосходит отношение расхода ресурса во втором виде продукции к первому виду ($k \le k_0$).

1.2. Решение задачи, когда выпускается только второй вид продукции

Рассмотрим случай, когда при оптимальном плане выпускается только второй вид продукции (x^*_1 =0; x^*_2 >0). Тогда x^*_2 = $\frac{b}{a_2}$. По предположению дефицитности ресурса y^*_1 =0. Из второго ограничения получаем, что

 y^*_2 = n_1 >0, для третьего ограничения получаем, что y^*_3 = n_2 - $\frac{b}{a_2}$ >0. Вычисляем Z_{max} = $c_2 \cdot \frac{b}{a_2}$ или Z_{max} = $v_2 \cdot b$. Решением прямой задачи X^* = $\left(0; \frac{b}{a_2}\right)$, Y^* = $\left(0; n_1; n_2 - \frac{b}{a_2}\right)$, Z_{max} = $c_2 \cdot \frac{b}{a_2}$.

Перейдём к решению двойственной задачи. Так как $x^*_2 > 0$, то

 $a_2u*_1+u*_3=c_2$. Так как $y*_2>0$ и $y*_3>0$, то $u*_2=0$ и $u*_3=0$. Из уравнения находим $u*_1:u*_1=\frac{c_2}{a_2}=y_2$. Так как $a_1u*_1+u*_2\geq c_1$, то $\frac{a_1c_2}{a_2}-c_1\geq 0$. Преобразуем неравенство: то $\frac{kc_1}{k_0}-c_1\geq 0$. Отсюда получаем, что $\frac{kc_1-k_0c_1}{k_0}\geq 0$ или $\frac{(k-k_0)c_1}{k_0}\geq 0$. Это условие равносильно тому, что $k-k_0\geq 0$. Отдельно рассмотрим случаи, когда $k>k_0$ и $k=k_0$. В случае, когда $k<k_0$ двойственная задача решения не имеет.

Пусть $k > k_0$, то $V^*_{1} = \frac{(k - k_0)c_1}{k_0} > 0$. Целевая функция двойственной задачи равна $W_{\text{min}} = y_2 \cdot b$. Решение двойственной задачи: $U^* = (\gamma_2; 0; 0)$, $W_{\text{min}} = y_2 \cdot b$, $V^* = \left(\frac{(k - k_0)c_1}{k_0}; 0\right)$.

Пусть $k=k_0$, тогда $v*_1=0$. Выполняется условие $y_1=y_2=y_0$. Решением двойственной задачи будет: $U^*=(\gamma_0;0;0), V^*=(0;0), V_{\min}=y_0\cdot b$, как и в случае $x*_1>0; x*_2=0$.

Если при оптимальном плане выпускается только продукция второго вида $(x^*2=\frac{b}{a_2})$, то, также как и для первого вида продукции, ресурса не хватает на удовлетворение спроса продукции второго вида, ресурс дефицитный, его предельная полезность равна оценке (y_2), показатель эффективности равен $Z_{\text{max}}=y_2\cdot b$ и $k\leq k_0$.

Можно сказать для обоих видов продукции, что если производится только один из них, то предельная эффективность ресурса равна оценке ресурса для выпускаемого вида продукции, а показатель эффективности производства равен произведению этой оценки на запас ресурса.

1.3. Решение задачи, когда выпускаются оба вида продукции

Пусть при оптимальном плане выпускаются оба вида продукции ($x^*_1>0$; $x^*_2>0$). Тогда решение прямой задачи возможно только при значении коэффициента k равном k_0 . В этом случае оптимальное решение прямой задачи не единственно, его можно записать в виде: $x^*_1=\frac{b}{a_1}(1-t)$; $x^*_2=\frac{b}{a_2}t$, где 0< t<1, значение y^*_1 равно нулю, значение переменной y^*_2 равно

$$n_1 - \frac{b(1-t)}{a_1} > 0$$
, а значение $y *_3 = n_2 - \frac{b}{a_2} t > 0$. Вычислим $Z_{\text{max}} : Z_{\text{max}} = c_1 \cdot \frac{b(1-t)}{a_1} + + c_2 \cdot \frac{b}{a_2} t = c_1 \cdot \frac{b}{a_1} - c_1 \cdot \frac{b}{a_2} + c_2 \cdot \frac{b}{a_2} t = \frac{bc_1}{a_1} = p_0 \cdot b$. Тогда $Z_{\text{max}} = p_0 \cdot b$.

Итак, решением прямой задачи будет: $X^* = \left(\frac{b(1-t)}{a_1}; \frac{b}{a_2}t\right)$, $Z_{\text{max}} = y_0 \cdot b$,

Y*=
$$\left(0; n_1 - \frac{b(1-t)}{a_1}; n_2 - \frac{b}{a_2}t\right)$$
.

Перейдём к решению двойственной задачи. Так как $x^*_1 > 0$ и $x^*_2 > 0$, то

 $a_1u^*_1+u^*_2=c_1$ и $a_2u^*_1+u^*_3=c_2$. Так как $y^*_2>0$ и $y^*_3>0$, то $u^*_2=0$ и $u^*_3=0$. Из уравнений находим u^*_1 : $u^*_1=\frac{c_1}{a_1}=\frac{c_2}{a_2}=y_0$. Таким образом, двойственная задача имеет решение $U^*=(\gamma_0;0;0)$, $V^*=(0;0)$, $V_{\text{min}}=y_0\cdot b$.

В условиях, когда при оптимальном плане ресурс является дефицитным, нет влияния спроса обоих видов продукции и выпускаются оба вида продукции, то равны оценки ресурса в производстве продукции каждого вида. Предельная полезность ресурса равна p_0 , максимальное значение показателя эффективности производства равно произведению p_0 на запас ресурса. Отметим также, что оптимальный план не единственный и равен $\mathcal{X}^* = \left(\frac{b(1-t)}{a_1}; \frac{b}{a_2}t\right)$, где $0 < \kappa < 1$.

В итоге получаем, что, когда ресурс дефицитный $(a_1x^*_1 + a_2x^*_2 = b)$ и спрос по каждому виду продукции не влияет на показатель эффективности производства $(x^*_1 < n_1; x^*_2 < n_2)$, решение прямой задачи $\mathcal{X}^* = \left(\frac{b(1-t)}{a_1}; \frac{b}{a_2}t\right)$, $\mathcal{Y}^* = \left(0; n_1 - \frac{b(1-t)}{a_1}; n_2 - \frac{b}{a_2}t\right)$, где $0 \le \not \le 1$. В двойственной задаче $\mathcal{V}^* = (0; 0)$. А предельная полезность ресурса и максимальное значение целевой функции зависит от отношения коэффициентов k и k_0 .

При
$$k < k_0 U^* = (\gamma_1; 0; 0)$$
, $W_{min} = y_1 \cdot b$. При $k = k_0 U^* = (\gamma_0; 0; 0)$, $W_{min} = y_0 \cdot b$. При $k > k_0 U^* = (\gamma_2; 0; 0)$, $W_{min} = y_2 \cdot b$.

- 2. Решение пары двойственных задач, когда ресурс является дефицитным, спрос по одному виду проукции влияет на производство, а по второму виду нет
- 2.1. Решение задачи в случае, когда спрос по первому виду продукции влияет на производство продуцкции, а по второму виду не влияет

Теперь пусть ресурс будет дефицитный ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=b$), а спрос на первый вид продукции влияет на показатель эффективности производства ($x^*_1=n_1$), а на второй вид не влияет ($x^*_2< n_2$).

В случаях, когда $x^*_1>0$ и $x^*_2>0$, а также $x^*_1=0$ и $x^*_2>0$, одно из сформулированных условий не выполняется. Потому рассмотрим только случай, когда $x^*_1>0$; $x^*_2=0$.

Итак, пусть $x^*_1>0$; $x^*_2=0$. Тогда $x^*_1=\frac{b}{a_1}=n_1$. Значения переменных y^*_1 , y^*_2 , y^*_3 будут равны: $y^*_1=0$, $y^*_2=0$, $y^*_3=n_2>0$.

Вычислим максимальное значение целевой функции: $Z_{max} = c_1 \cdot n_1$. Решение прямой задачи: $X^* = (n_1; 0), Y^* = (0; 0; n_2), Z_{max} = c_1 \cdot n_1$.

Решаем двойственную задачу. Так как $x*_1>0$, то $a_1u*_1+u*_2=c_1$. Так как $y*_3>0$, то $u*_3=0$. В уравнении выразим $u*_2$ через $u*_1$: $u*_2=c_1-a_1u*_1$. Так как $a_2u*_1\geq c_2$, из условия, что $v*_2\geq 0$, то $u*_1\geq \frac{c_2}{a_2}=p_2$. Положим, что $u*_1=p_2t$, где $t\geq 1$. Тогда, $u*_2=c_1-a_1\frac{c_2}{a_2}$ $t=\frac{c_1k_0-c_1kt}{k_0}=\frac{c_1(k_0-kt)}{k_0}$. Это условие равносильно тому, что t<00 откуда получаем, что $t\leq \frac{k_0}{k}$. Из условий, накладываемых на параметр t, получаем, что t<01 или t<02 отдельно рассмотрим случаи, когда t<06 и t<06.

2.1.1. Решение задачи, когда отношение расхода ресурса для второго вида продукции к первому виду меньше отношения показателей эффективности этих видов продукции

Пусть $k < k_0$, тогда $u *_1 = y_2 t$, $u *_2 = \frac{c_1(k_0 - kt)}{k_0}$, $v *_2 = c_2 t - c_2 = c_2 (t - 1) > 0$, где $1 \le k \le \frac{k_0}{k}$. Значение целевой функции двойственной задачи будет равно:

$$W_{\min} = \gamma_2 t \cdot b + n_1 \cdot \frac{c_1(k_0 - kt)}{k_0} = c_1 \cdot n_1$$
, tak kak $\gamma_2 \cdot b = \frac{c_2}{a_2} \cdot a_1 \cdot n_1 = \frac{kc_1}{k_0} \cdot n_1$.

Решением двойственной задачи будет: $U^* = \left(\gamma_2 t; \frac{c_1(k_0 - kt)}{k_0}; 0\right)$, где $1 \le \frac{k_0}{k}$, $V^* = (0; (t-1)c_2)$, $V_{\text{min}} = c_1 \cdot n_1$.

2.1.2. Решение задачи, когда отношение расхода ресурса двух видов продукции равно отношению показателей эффективности производства этих видов продукции

Пусть $k = k_0$. Также $u *_1 = y_2 t = y_1 t = y_0 t$, $u *_2 = \frac{c_1(k_0 - k_0 t)}{k_0}$, $v *_2 = c_2 t - c_2 = c_2 (t - 1)$, где $1 \le t \le \frac{k_0}{k_0} = 1$. Из двойного неравенства следует, что t = 1. Получаем, $u *_1 = y_0$, $u *_2 = 0$, $v *_2 = 0$. Целевая функция равна: $W_{\text{min}} = y_0 \cdot b = c_1 \cdot n_1$. В итоге: $U * = (\gamma_0; 0; 0)$, V * = (0; 0), $W_{\text{min}} = c_1 \cdot n_1$.

Когда ресурс дефицитный и спрос на первый вид продукции влияет на производство, то оптимальный план в прямой задачи равен $\mathcal{X}^*=(n_1;0)$, $\mathcal{Y}^*=(0;0;n_2)$, $\mathcal{Z}_{\text{max}}=c_1\cdot n_1$. Решение задачи также как и в части 1 зависит от отношения коэффициентов \mathcal{K} и \mathcal{K}_0 . При $\mathcal{K}=(\gamma_2 t;\frac{c_1(k_0-kt)}{k_0};0)$, $\mathcal{V}^*=(0;(t-1)c_2)$, где $1\leq \mathbf{K}\frac{k_0}{k}$. При $\mathcal{K}=\mathcal{K}_0$ $\mathcal{U}^*=(\gamma_0;0;0)$, $\mathcal{V}^*=(0;0)$.

2.2. Решение задачи в случае, когда спрос по второму виду продукции влияет на производство продуцкции, а по первому виду – не влияет

Переходим к условиям, когда ресурс будет дефицитный, спрос на второй вид продукции влияет на показатель эффективности производства ($x^*_2 = n_2$), а на первый вид не влияет ($x^*_1 < n_1$).

Одно из сформулированных условий не выполняется, если $x^*_1>0$ и $x^*_2>0$, а также $x^*_1>0$ и $x^*_2=0$. Рассматриваем только дополнительные условия, когда $x^*_1=0$; $x^*_2>0$.

Итак, $x^*_1=0$, $x^*_2=\frac{b}{a_2}=n_2$. Переменные y^*_1 , y^*_2 , y^*_3 равны: $y^*_1=0$, $y^*_2=n_2$, $y^*_3=0$. Максимальное значение целевой функции равно: $Z_{\text{max}}=c_2\cdot n_2$. Решение прямой задачи: $X^*=(0;n_2)$, $Y^*=(0;n_1;0)$, $Z_{\text{max}}=c_2\cdot n_2$.

Так как $x^*_2>0$, то $a_2u^*_1+u^*_3=c_2$. Так как $y^*_2>0$, то $u^*_2=0$. В уравнении выразим u^*_3 через u^*_1 : $u^*_3=c_2-a_2u^*_1$. Так как $a_1u^*_1\geq c_1$, из условия, что $v^*_1\geq 0$, то $u^*_1\geq \frac{c_1}{a_1}=p_1$. Положим, что $u^*_1=p_1t$, где $t\geq 1$. Тогда, $u^*_3=c_2-a_2\frac{c_1}{a_1}$ $t=kc_1-c_1k_0t=c_1(k-k_0t)$, что равносильно тому, что $k-k_0t\geq 0$ или $t\leq \frac{k}{k_0}$. Из условий, накладываемых на параметр t, получаем, что $\frac{k}{k_0}\geq 1$ или $k\geq k_0$. Рассматриваем случаи, когда $k>k_0$ и $k=k_0$.

Пусть $k > k_0$, тогда $u *_1 = y_1 t$, $u *_3 = c_1 (k - k_0 t)$, $v *_1 = c_1 t - c_1 = c_1 (t - 1) > 0$, где $1 \le \frac{k}{k_0}$. Значение целевой функции двойственной задачи будет равно:

$$W_{\min} = y_1 t \cdot b + n_2 \cdot c_1 \cdot (k - k_0 t) = c_2 \cdot n_2$$
, так как $y_1 \cdot b = \frac{c_1}{a_1} \cdot a_2 \cdot n_2 = c_1 \cdot k_0 n_2$.

Решением двойственной задачи будет: $U^* = (\gamma_1 t; 0; c_1(k - k_0 t)),$

$$W_{\min} = c_1 \cdot n_1, V^* = ((t-1)c_1; 0),$$
 где $1 \le E_{k_0}$.

Пусть $k = k_0$, $u^*_1 = y_0 t$, $u^*_3 = c_1(k - k_0 t)$, $v^*_1 = c_1 t - c_1 = c_1(t - 1)$, где $1 \le k_0 \le 1$ или t = 1. Получаем, $u^*_1 = y_0$, $u^*_3 = 0$, $v^*_1 = 0$. Целевая функция равна: $W_{\min} = y_0 \cdot b = c_2 \cdot n_2$. В итоге: $U^* = (\gamma_0 t; 0; 0)$, $V^* = (0; 0)$, $W_{\min} = c_2 \cdot n_2$.

Когда ресурс дефицитный и спрос на второй вид продукции влияет на производство, то оптимальный план в прямой задачи равен $X^* = (0; n_2)$, $Y^* = (0; n_1; 0)$, $Z_{\text{max}} = c_2 \cdot n_2$. Решение двойственной задачи в зависимости от отношения коэффициентов kи k_0 и равно: при $k > k_0$ $U^* = (\gamma_1 t; 0; c_1(k - k_0 t))$,

$$W_{\min} = c_1 \cdot n_1$$
, $V^* = ((t-1)c_1; 0)$, где $1 \le E_{k_0}^k$, при $k = k_0 U^* = (\gamma_0; 0; 0)$, $V^* = (0; 0)$.

В общем случае, когда ресурс дефицитный и спрос только одного вида продукции влияет на производство, то весь ресурс расходуется на этот вид продукции и обеспечивает его спрос. Производство другого вида продукции и его спрос никак не влияют на оптимальное производство.

3. Решение пары задач в случае, когда ресурс является дефицитным и спрос по обоим видам проукции влияет на производство продукции

Пусть ресурс будет дефицитным ($a_1x^*_1+ a_2x^*_2 = b$), спрос на оба вида продукции влияет на производство продукции ($x^*_1=n_1, x^*_2=n_2$).

Случаи, когда $x^*_1>0$ и $x^*_2=0$, $x^*_1>0$ и $x^*_2>0$, рассматривать не будем, так как $n_1>0$ и $n_2>0$. Остаётся рассмотреть только случай, когда $x^*_1>0$ и $x^*_2>0$.

Предполагаем, что справедливы уравнения $a_1x^*_1+ a_2x^*_2=b$, $x^*_1=n_1$, $x^*_2=n_2$. Отсюда следует, что выполняется условие $a_1n_1+a_2$ $n_2=b$. Решением прямой задачи при этих условиях будет: $X^*=(n_1;n_2)$, $Y^*=(0;0;0)$, максимальное значение целевой функции равно $Z_{\max}=c_1\cdot n_1+c_2\cdot n_2$.

Решаем двойственную задачу. Так как $x^*_1>0$ и $x^*_2>0$, то $a_1u^*_1+u^*_2=c_1$ и $a_2u^*_1+u^*_3=c_2$. В уравнениях выразим u^*_2 и u^*_3 через u^*_1 : $u^*_2=c_1-a_1u^*_1$ и $u^*_3=c_2-a_2u^*_1$. Так как $u^*_2\geq 0$ и $u^*_3\geq 0$, то $c_1-a_1u^*_1\geq 0$ и $c_2-a_2u^*_1\geq 0$. Получаем условия для u^*_1 : $u^*_1\leq p_2$. В итоге $u^*_1\leq \min(p_1;p_2)$.

Рассмотрим три случая для коэффициента $k: k < k_0, k = k_0$ и $k > k_0$.

Если $k < k_0$, то $y_1 \ge y_2$ и $u *_1 \le y_2$. Полагаем, что $u *_1 = y_2 t$, где $0 \le t \le 1$. Тогда $u *_2 = c_1 - a_1 \frac{c_2}{a_2}$ $t = \frac{c_1(k_0 - kt)}{k_0}$, $u *_3 = c_2 - a_2 \frac{c_2}{a_2}$ $t = c_2(1 - t)$. Вычисляем минимальное значение целевой функции: $W_{\min} = y_2 \cdot t b + \frac{c_1(k_0 - kt)}{k_0} \cdot n_1 + c_2(1 - t) \cdot n_2 = y_2 t \cdot b - \frac{c_1kt}{k_0} \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 - c_2 t \cdot n_2 = y_2 t \cdot b - \frac{a_1c_2}{a_2} \cdot t n_1 + c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 - a_2 \cdot y_2 t \cdot n_2 = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t \cdot y_2 \cdot (b - t)$

 $-a_1n_1-a_2n_2$). Так как выполняется условие, что $a_1n_1+a_2n_2=b$, то $W_{\min}=c_1\cdot n_1++c_2\cdot n_2$. В итоге, решение двойственной задачи: $U^*=\left(\gamma_2t;\frac{c_1(k_0-kt)}{k_0};c_2(1-t)\right)$, $V^*=(0;0)$, $W_{\min}=c_1\cdot n_1+c_2\cdot n_2$.

Если $k=k_0$, то $y_1=y_2=y_0$. Полагаем, что $u^*_1=y_0t$, где $0 \le t \le 1$. Тогда $u^*_2=c_1-a_1\frac{c_1}{a_1} t = c_1(1-t)$, $u^*_3=c_2-a_2\frac{c_2}{a_2}$ $t=c_2(1-t)$. Вычисляем минимальное значение целевой функции: $W_{min}=y_0\cdot tb+c_1(1-t)\cdot n_1+c_2(1-t)\cdot n_2=y_2\cdot t\cdot b$ $c_1t \cdot n_1 + c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 - c_2t \cdot n_2 = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t(y_0 \cdot b - c_1 n_1 - c_2 n_2) =$ $=c_1\cdot n_1+c_2\cdot n_2+t\cdot y_0\cdot (b-a_1n_1-a_2n_2)$. Так как выполняется условие, что $a_1n_1+a_2n_2=b$, то $W_{\min}=c_1\cdot n_1+c_2\cdot n_2$. В итоге, решение двойственной задачи: $U^* = (\gamma_0 t; c_1(1-t); c_2(1-t)), V^* = (0; 0), W_{min} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$.

Если $k > k_0$, то $y_2 \ge y_1$. Тогда значения переменных двойственной задачи равны: $u^*_1 = y_1 t$, где $0 \le t \le 1$, $u^*_2 = c_1 - a_1 \frac{c_1}{a_1} t = c_1 (1 - t), u^*_3 = c_2 - a_2 \frac{c_1}{a_1} t = c_1 (k - k_0 t)$. Вычисляем минимальное значение целевой функции: $W_{\min} = v_1 \cdot tb + c_1(1 - t)n_1 + c_1(k - k_0t) \cdot n_2 = v_1t \cdot b - c_1t \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 - v_1a_2t \cdot n_2 = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t \cdot v_1 \cdot (b - a_1n_1 - a_2n_2) = c_1(k - k_0t) \cdot n_2 = v_1t \cdot b - c_1t \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 - v_1a_2t \cdot n_2 = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 + t \cdot v_1 \cdot (b - a_1n_1 - a_2n_2) = c_1(k - k_0t) \cdot n_2 = v_1t \cdot b - c_1t \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2 - v_1a_2t \cdot n_2 = c_1(k - k_0t) \cdot n_2 = v_1t \cdot b - c_1t \cdot n_1 + c_2(k - k_0t) \cdot n_2 = v_1t \cdot b - c_1t \cdot n_1 + c_$ = $c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$. В итоге, решение двойственной задачи:

$$U^* = (\gamma_1 t; c_1(1-t); c_1(k-k_0t)), V^* = (0; 0), W_{min} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2.$$

Когда ресурс дефицитный и спрос обоих видов продукции влияет на производство, то оптимальный план в прямой задачи равен $X^* = (n_1; n_2), Y^* = (0; 0; 0), Z_{\text{max}} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$. Решение двойственной задачи в зависимости от отношения коэффициентов kи k_0 и будет иметь вид:

при
$$\textit{k}=\textit{k}_0 \; \textit{U}^*=\left(\gamma_0 t; c_1(1-t); c_2(1-t)\right), \; \textit{V}^*=(0;0),$$
 где $0 \le \not \succeq 1;$

при
$$k > k_0 U^* = (\gamma_1 t; c_1(1-t); c_1(k-k_0 t)), V^* = (0;0),$$
 где $0 \le \not \succeq 1$.

4. Решение пары задач в случае, когда ресурс не является дефицитным

Пусть ресурс будет избыточным ($a_1x^*_1+ a_2x^*_2 < b$), спрос на оба вида продукции влияет на производство продукции $(x^*_1 = n_1, x^*_2 = n_2)$.

Предполагаем, что справедливы уравнения $x^*_1 = n_1$ и $x^*_2 = n_2$, а также неравенство $a_1x^*_1 + a_2x^*_2 < b$. Тогда выполняется условие $a_1 n_1 + a_2 n_2 < b$.

Решением прямой задачи при этих условиях будет: $X^* = (n_1; n_2)$, $Y^* = (b - a_1n_1 - a_2n_2; 0; 0)$, максимальное значение целевой функции равно $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$.

Решаем двойственную задачу. Так как y_1^* >0, то u_1^* =0, так x_1^* >0 и x_2^* >0, то u_2^* = c_1 и u_3^* = c_2 . Вычисляем минимальное значение целевой функции: $W_{\min} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$. Решением двойственной задачи будет: $U^* = (0; c_1; c_2), V^* = (0; 0), W_{\min} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2.$

В случае, когда ресурс не является дефицитным, а спрос обоих видов продукции влияет на производство, то оптимальный план в прямой задачи равен $X^* = (n_1; n_2)$, $Y^* = (b - a_1n_1 - a_2n_2; 0; 0)$, $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$. Решение двойственной задачи не зависит от отношения коэффициентов K и K_0 и будет иметь вид: $U^* = (0; c_1; c_2)$, $V^* = (0; 0)$.

5. Выводы

Оценки влияния спроса по видам продукции и предельные полезности изменяются в зависимости от условий производства. В качестве таких условий рассматриваются потребление ресурса и его статус (дефицитный или избыточный), а также влияние спроса по двум видам продукции (есть влияние или нет). Эти условия определяют при оптимальном плане равенство ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=b$) или неравенство ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=b$) или неравенство ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=b$) или него ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=b$) или не удовлетворяющий ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=a_2$) или не удовлетворяющий ($a_1x^*_1+a_2x^*_2=a_2$).

Решения пары двойственных задач рассматриваются для четырёх случаев.

1. Когда ресурс является дефицитным, а вляния спроса обоих видов продукции нет. Решение пары задач зависит от отношения коффициента пропорциональности расхода ресурса в продукции первого и второго вида (\hbar) и отношения показателей эффективности производства этих видов (\hbar).

При $k \!\!<\! k_0$ оптимальным планом прямой задачи будет план $X^* \!\!=\! \left(\frac{b}{a_1};0\right)$, $Y^* \!\!=\! \left(0;n_1-\frac{b}{a_1};n_2\right)$, $Z_{\text{max}} \!\!=\! y_1 \!\!\cdot\! b$. Решением двойственной задачи будут оценки $U^* \!\!=\! (\gamma_1;0;0)$, $V^* \!\!=\! (0;(k_0-k)c_1)$.

При $k = k_0$ соответственно решение прямой задачи $X^* = \left(\frac{b(1-t)}{a_1}; \frac{b}{a_2} t\right)$, $Z_{\text{max}} = y_0 \cdot b$,

$$V^* = \left(0; n_1 - \frac{b(1-t)}{a_1}; n_2 - \frac{b}{a_2}t\right)$$
, $Z_{\text{max}} = y_0 \cdot b$. Решение двойственной задачи: $U^* = (\gamma_0; 0; 0)$, $V^* = (0; 0)$.

При $k > k_0$ решение прямой задачи $X^* = \left(0; \frac{b}{a_2}\right)$, $Y^* = \left(0; n_1; n_2 - \frac{b}{a_2}\right)$, $Z_{\text{max}} = y_2 \cdot b$. Решение двойственной задачи: $U^* = (\gamma_2; 0; 0)$, $V^* = \left(\frac{(k-k_0)c_1}{k_0}; 0\right)$.

2. Когда ресурс является дефицитным, спрос на один из двух видов влияет на производство, а другой нет. В частности, если наблюдается влияние спроса на первый вид продукции, то оптимальным будет план $X^* = (n_1; 0)$, $Y^* = (0; 0; n_2)$, $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot n_1$. В двойственной задаче решение зависит от отношения коэффициентов k и k_0 . При $k = k_0$ $U^* = (v_0; 0; 0)$, $V^* = (0; 0)$.

 зависимости от отношения коэффициентов k и k_0 оптимальным будет решение: при $k > k_0$ $U^* = (\gamma_1 t; 0; c_1(k - k_0 t))$, $V^* = ((t-1)c_1; 0)$, где $1 \le k \le \frac{k}{k_0}$, При $k = k_0$ $U^* = (\gamma_0; 0; 0)$, $V^* = (0; 0)$.

В общем случае, когда ресурс дефицитный и спрос только одного вида продукции влияет на производство, то производство ориентировано на выпуск того вида продукции, для которого налюдается влияние спроса.

3. Когда наблюдается вляние спроса обоих видов продукции и ресурс является дефицитным, оптимальным будет план $X^* = (n_1; n_2)$, $Y^* = (0; 0; 0)$, $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$. Решение двойственной задачи в зависимости от отношения коэффициентов kи k_0 и будет иметь вид:

при
$$\textit{k}\!\!<\! \textit{k}_0 \; \textit{U}^*\!\!=\!\! \left(\gamma_2 t; \frac{c_1(k_0-kt)}{k_0}; c_2(1-t)\right)\!, \; \textit{V}^*\!\!=\!\! (0;0),$$
 где $0\!\!\leq\!\! \not\leq\!\! 1;$ при $\textit{k}\!\!=\!\! \textit{k}_0 \; \textit{U}^*\!\!=\!\! \left(\gamma_0 t; c_1(1-t); c_2(1-t)\right)\!, \; \textit{V}^*\!\!=\!\! (0;0),$ где $0\!\!\leq\!\! \not\leq\!\! 1;$ при $\textit{k}\!\!>\!\! \textit{k}_0 \; \textit{U}^*\!\!=\!\! \left(\gamma_1 t; c_1(1-t); c_1(k-k_0t)\right)\!, \; \textit{V}^*\!\!=\!\! (0;0),$ где $0\!\!\leq\!\! \not\leq\!\! 1.$

4. Когда ресурс является избыточным, оптимальным будет план $X^* = (n_1; n_2)$, $Y^* = (b - a_1 n_1 - a_2 n_2; 0; 0)$, $Z_{\text{max}} = c_1 \cdot n_1 + c_2 \cdot n_2$. Решение двойственной задачи не зависит от отношения коэффициентов k и k_0 и будет иметь вид: $U^* = (0; c_1; c_2)$, $V^* = (0; 0)$.

Библиографический список

- 1. О. В. Мамонов, А. В. Конюхова. Определение зависимости предельной полезности ресурса и оценок влияния факторов производства от минимальной нормы производства второго вида продукции/ Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сб. трудов научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов Новосибирского государственного аграрного университета (г. Новосибирск, 16-17 октября 2017 г.), выпуск 2. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2017. 365 с.
- 2. О. В. Мамонов, Р. В. Луцик. Пример расчёта оценки влияния спроса на доход предприятия с двумя ресурсами: сб. трудов научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов Новосибирского государственного аграрного университета (г. Новосибирск, 16-17 октября 2017 г.), выпуск 2. / Новосиб. гос. аграр. ун-т. Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2017. 365 с.
- 3. О. В. Мамонов. Анализ использования двух ресурсов предприятия с двумя видами продукции с помощью графического способа решения задачи линейного программирования: Агропродовольственная

экономика: научно-практический электронный журнал. Нижний Новгород: НОО «Профессиональная наука» - No10 - 2016. – 7-42 с.

- 4. Р.Ш. Хуснутдинов. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. 224 с., 500 экз.
- 5. О.А. Сдвижков. Практикум по методам оптимизации М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2015. 200 с., 500 экз.
- 6. Экономико-математические методы в примерах и задачах: Учеб. пос. / А.Н. Гармаш, И.В.Орлова, Н.В.Концевая и др.; Под ред. А.Н.Гармаша М.: Вуз. уч.: НИЦ ИНФРА-М, 2014 416с., 700 экз.
- 7. Экономическая теория. Микроэкономика: Учебник/ Под ред. Г. П. Журавлёвой ИТК «Дашков и К, 2014. 914 с.
 - 8. Экономика: Учебник/ Под ред. А. С. Булатова Юристь, 2002.-896 с.
- 9. В. В. Федосеев. Экономико-математические модели и прогнозирование рынка труда: Учеб. пособие 2-е изд., доп. и испр. М.: Вузовский учебник, 2010. 144 с., 500 экз.

Электронное научное издание

АГРОПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ ЭКОНОМИКА

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ № 2/2018

По вопросам и замечаниям к изданию, а также предложениям к сотрудничеству обращаться по электронной почте mail@scipro.ru

Подготовлено с авторских оригиналов

ISSN 2412-2521

Усл. печ. л. 1,2. Объем издания 1,0 МВ

Издание: Международный научно-практический электронный журнал Агропродовольственная экономика (Agro production and econimics journal)
Учредитель, главный редактор: Краснова Н.А.

Издательство Индивидуальный предприниматель Краснова Наталья Александровна Адрес редакции: Россия, 603186, г. Нижний Новгород, ул. Ломоносова 9, офис 309, Тел.: +79625087402 Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзором) за номером ЭЛ № ФС 77 — 67047