

Научная статья

Статья в открытом доступе

УДК 004.8:681.3

doi: 10.30987/2658-6436-2023-1-63-72

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАХ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ СНАБЖЕНЧЕСКО-СБЫТОВЫМИ КООПЕРАТИВАМИ

Тамара Израиловна Гайрабекова¹, Ирина Юрьевна Квятковская^{2✉}, Тимофей Валерьевич Шуршев³, Любовь Борисовна Аминул⁴

¹ Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова, г. Грозный, Россия

^{2,4} Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия

³ МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Россия

¹ Sti_ing@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0046-6188>

² i.kvyatkovskaya@astu.org, <https://orcid.org/0000-0001-7205-7231>

³ t.shurshev2002@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2814-3201>

⁴ l.aminul@astu.org, <https://orcid.org/0000-0002-9756-7999>

Аннотация. Рассмотрена управленческая система сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооперативов, представляющая собой структуру, содержащую в своем составе три уровня иерархии: первый уровень включает управляющие элементы; второй уровень – представители аграрного бизнеса среднего уровня; третий уровень включает производителей сельскохозяйственной продукции. Показано, что бизнес-процессы у сельхозпроизводителя и при его взаимодействии с клиентами имеют сквозной характер. Описаны потоки информационного и материального характеров от сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива (хозяйства-интегратора) к личному подсобному хозяйству и от личного подсобного хозяйства к сельскохозяйственному потребительскому снабженческо-сбытовому кооперативу (хозяйству-интегратору). Созданы четыре структурно-функциональные модели сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива: организованного на базе хозяйства-интегратора; имеющего ассоциированного члена – перерабатывающее предприятие; включающего кредитные или страховые сельскохозяйственные потребительские кооперативы; реализующего продукцию через сетевые магазины. Проведен анализ механизмов информационного обмена при интеграции сельхозпроизводителей. Представлены движения материальных и финансовых потоков внутри моделей. Показано, что созданные модели необходимы для разработки карт маршрутов бизнес-процессов представления отчетной информации на языке бизнес-логики.

Ключевые слова: модель, бизнес-процесс, обработка информации, сельскохозяйственный кооператив

Для цитирования: Гайрабекова Т.И., Квятковская И.Ю., Шуршев Т.В., Аминул Л.Б. Структурно-функциональные модели обработки информации в вертикальных бизнес-процессах в системе управления сельскохозяйственными потребительскими снабженческо-сбытовыми кооперативами // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2023. №1 (19). С. 63-72. doi: 10.30987/2658-6436-2023-1-63-72.

Original article

Open Access Article

STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODELS OF INFORMATION PROCESSING IN VERTICAL BUSINESS PROCESSES IN THE MANAGEMENT SYSTEM OF AGRICULTURAL CONSUMER SUPPLY AND MARKET COOPERATIVES

Tamara I. Gairabekova¹, Irina Y. Kvyatkovskaya^{2✉}, Timofey V. Shurshev³,
Lyubov B. Aminul⁴

¹ Kadyrov Chechen State University, Grozny, Russia

^{2,4} Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia

³ MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia

¹ Sti_ing@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0046-6188>

² i.kvyatkovskaya@astu.org, <https://orcid.org/0000-0001-7205-7231>

³ t.shurshev2002@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2814-3201>

⁴ l.aminul@astu.org, <https://orcid.org/0000-0002-9756-7999>

Abstract. *The management system of agricultural consumer supply and marketing cooperatives is considered. This system is a structure containing three levels of hierarchy: the first level includes control elements; the second level contains agricultural business representatives of the middle level; the third level includes agricultural producers. The article shows that the business processes of the agricultural producer and in his interaction with customers are end-to-end. The paper describes the flows of informational and material nature from an agricultural consumer supply and marketing cooperative (an integrator farm) to a personal subsidiary plot and from a personal subsidiary plot to an agricultural consumer supply and marketing cooperative (an integrator farm). Four structural and functional models of an agricultural consumer supply and marketing cooperative are created: one which is organised on the basis of an integrator farm; one which has an associated member, that is a processing enterprise; one which includes credit or insurance agricultural consumer cooperatives; one which sells products through chain stores. The analysis of the information exchange mechanisms during the agricultural producers' integration is carried out. Moving material and financial flows within the models are presented. It is shown that the created models are necessary for developing route maps of business processes for reporting information in business logics language.*

Keywords: model, business process, information processing, agricultural cooperative

For citation: Gairabekova T.I., Kvyatkovskaya I.Y., Shurshev T.V., Aminul L.B. Structural and functional models of information processing in vertical business processes in the management system of agricultural consumer supply and market cooperatives. Automation and modeling in design and management, 2023, no. 1 (19). pp. 63-72. doi: 10.30987/2658-6436-2023-1-63-72.

Введение

Сельскохозяйственное производство состоит из ряда процессов, имеющих своей конечной целью получение готовой продукции, каждый из которых (например, надой молока, обработка посевов) вносит свой промежуточный вклад в достижение итогового результата – получение готовой продукции.

Бизнес-процессы у сельхозпроизводителя и при его взаимодействии с клиентами имеют сквозной характер. Если рассматривать бизнес-процессы с точки зрения органов управления агропромышленного комплекса, то их цель – это решение задач производства сельхозпродукции и обслуживание потребителей, совершенствование производственной базы и внедрение перспективных технологий [1, 2].

Если же рассматривать сквозные бизнес-процессы с точки зрения производителя сельскохозяйственной продукции, то такие процессы осуществляют сопровождение деятельности сельхозпроизводителя по любым вопросам, касающимся взаимодействия с внешней средой. Это может быть консультационная поддержка, необходимая для предоставления актуальной и достоверной информации по производимой продукции или документооборот, позволяющий оперативно обрабатывать заявки на ее производство и отгрузку. Чтобы достичь высокого уровня эффективности того или иного бизнес-процесса необходимо повышать уровень согласованности участвующих в нем элементов, так как повышение быстродействия отдельных из них не принесет желаемого результата [3 – 5].

Система управления сельскохозяйственными потребительскими снабженческо-сбытовыми кооперативами является частной подсистемой управления организационными системами, исследованиям которых в различных областях человеческой деятельности посвящены работы [6 – 11].

Структурно-функциональные модели сельскохозяйственных кооперативов

Существующая управленческая система сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооперативов представляет собой структуру, содержащую в своем составе три уровня иерархии [2, 12]. Первый уровень иерархии включает управляющие элементы. На втором уровне субъекты, представляющие собой основу всей системы – это представители аграрного бизнеса среднего уровня. Третий уровень включает производителей

сельскохозяйственной продукции, по сути являющимися представителями малого бизнеса. На третьем уровне производителей сельхозпродукции располагаются кооперативы, имеющие сельскохозяйственный профиль. Отечественные ученые выделили четыре механизма позволяющих задействовать интегрирующую роль сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооперативов с учетом особенностей расположения рынков сбыта готовой продукции и кооперативных предприятий [2, 13]. Сельскохозяйственные потребительские снабженческо-сбытовые кооперативы можно представить в качестве интегратора. Его основными задачам является эффективное управление основными потоками, в числе которых информационные, материальные и финансовые [14 – 16].

Постановка задачи исследования состоит в разработке информационных моделей для каждого варианта механизмов с целью формализации сквозных бизнес-процессов, обеспечивающих сельскохозяйственные потребительские снабженческо-сбытовые кооперативы для наглядного представления бизнес-процессов, обеспечение возможности интеграции посредством обменов через единую информационную шину с контуром управления региональным агропромышленным комплексом с наличием веб-версии и возможности обмена данными в XML-формате.

Разработаны следующие модели.

Структурно-функциональная модель сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива, организованного на базе хозяйства-интегратора (Модель № 1). В основе информационных обменов внутри структуры, включающей глав крестьянских (фермерских) хозяйств (КФХ), собственников личных подсобных хозяйств (ЛПХ), кооперативных и аграрных предприятий лежат принципы горизонтальной кооперации (рис. 1).

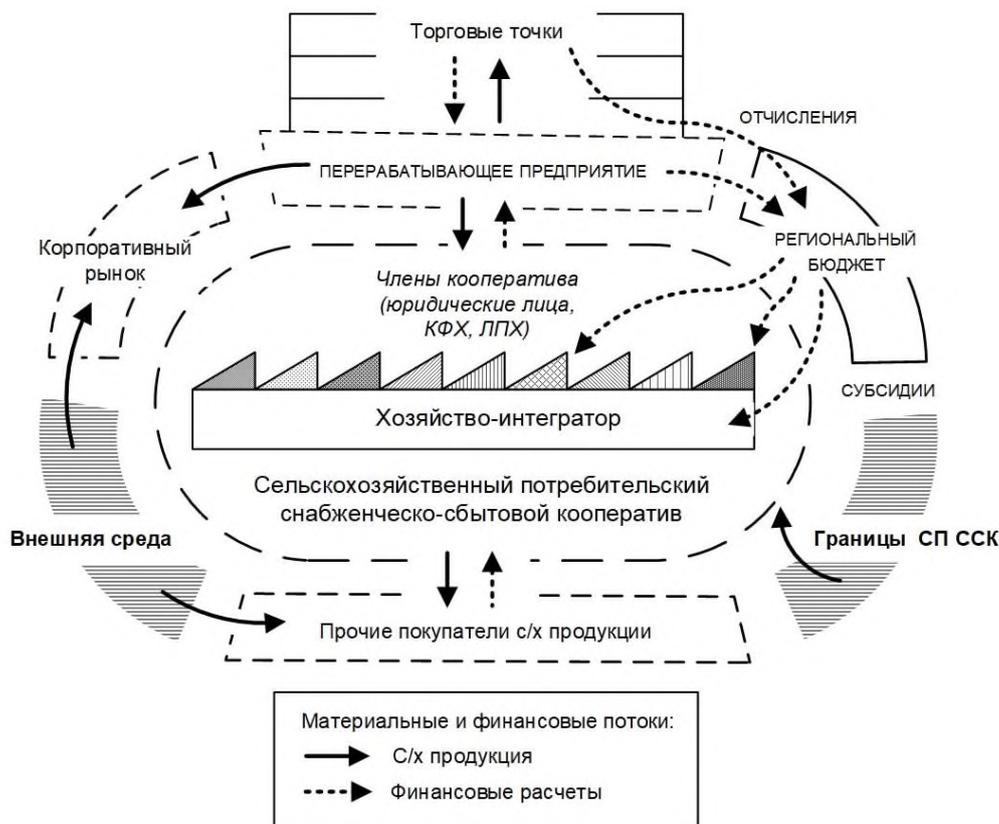


Рис. 1. Движение материальных и финансовых потоков в модели № 1

Fig. 1. Movement of material and financial flows in model No. 1

Характер потоков:

Сельскохозяйственный потребительский снабженческо-сбытовой кооператив (хозяйство-интегратор) → Личные подсобные хозяйства:

– потоки материального характера, включающие запчасти для ремонта сельхозтехники; горюче-смазочные материалы; техники, арендуемой для проведения различного рода сельскохозяйственных работ; скота, приобретаемого за счет свободных средств или посредством аренды; сопутствующих ресурсов для сельскохозяйственной деятельности, таких, например, как корма для животных и ветеринарные препараты;

– потоки информационного характера, включающие консультационную поддержку по финансово-экономической деятельности и формированию отчетов по осуществленным поставкам ресурсов и платежам за них, а также по технологиям производственного цикла как используемым, так и планируемым к внедрению.

Личные подсобные хозяйства → Сельскохозяйственный потребительский снабженческо-сбытовой кооператив (хозяйство-интегратор):

– потоки материального характера, включающие готовую продукцию, выработанную и отгруженную сельхозпроизводителем;

– потоки информационного характера, включающие документальную базу отчетности по взаимным обязательствам между личными подсобными хозяйствами и сельскохозяйственным потребительским снабженческо-сбытовым кооперативом.

Такой подход к кооперации дает возможность значительно увеличить рост финансовой прибыли от производимой продукции, вырабатываемой личными подсобными хозяйствами и крестьянскими (фермерскими) хозяйствами. Хозяйство-интегратор закупает произведенную в личных подсобных хозяйствах сельхозпродукцию для дальнейшей ее перепродажи на предприятия, осуществляющие ее переработку в потребительские товары. Взамен личные подсобные хозяйства приобретают всестороннюю поддержку от кооператива, включающую информационную и ресурсную поддержку в виде арендуемых сельскохозяйственных животных и иных ресурсов для его разведения.

На рис. 2 представлена графическая схема движения потоков информационного характера от представителей сельскохозяйственных потребительских снабженческо-сбытовых кооперативов к главному аппарату управления агропромышленного комплекса (АПК). Они показывают существующую отчетную документацию, подтверждающую объемы полученных субсидий производителями сельскохозяйственной продукции от хозяйства-интегратора и региональных бюджетов.

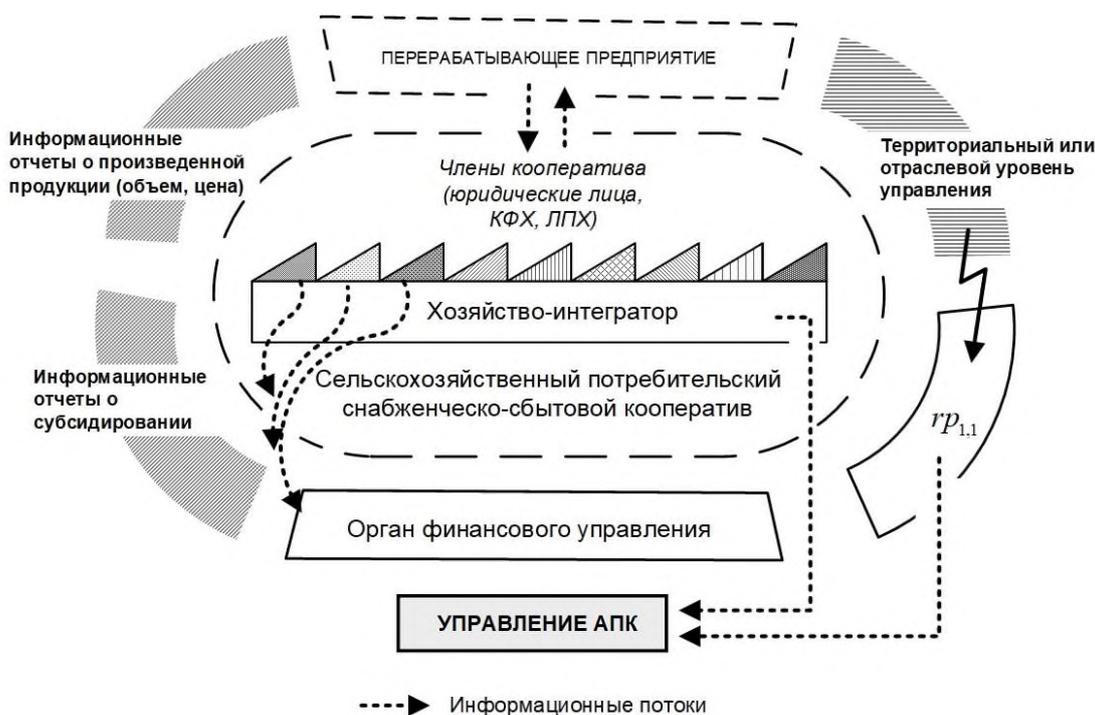


Рис. 2. Движение информационных потоков

Fig. 2. Traffic of information flows

В процессе кооперации предприятий с собственниками хозяйств различного типа хозяйств-интегратор обязано устанавливать договорные отношения на производимую ими продукцию. Сельскохозяйственный потребительский снабженческо-сбытовой кооператив осуществляет формирование и применение эффективных логистических схем для сбора и доставки продукции на предприятия, осуществляющие ее конечную переработку.

Сельскохозяйственный потребительский снабженческо-сбытовой кооператив на протяжении всего срока договорных отношений осуществляет информационную поддержку, касающуюся технологического цикла производства сельскохозяйственной продукции и финансовых вопросов.

После реализации собранной от хозяйств продукции вырученные средства агрегируются на счетах объединения, затем производится расчет доли участия каждого хозяйства и осуществляется перечисление средств в соответствии с объемами продукции, предоставленной хозяйствами на реализацию.

Структурно-функциональная модель интеграции производителей вокруг сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива, имеющего ассоциированного члена – перерабатывающее предприятие (Модель № 2). Возможен другой вариант сбыта произведенной продукции, при котором в кооператив на равных правах принимается предприятие, осуществляющее переработку сельскохозяйственной продукции (рис. 3). Наличие такого члена кооператива в контуре материальных и финансовых потоков дает возможность сельхозпроизводителям не задумываться о поиске новых рынков сбыта продукции.

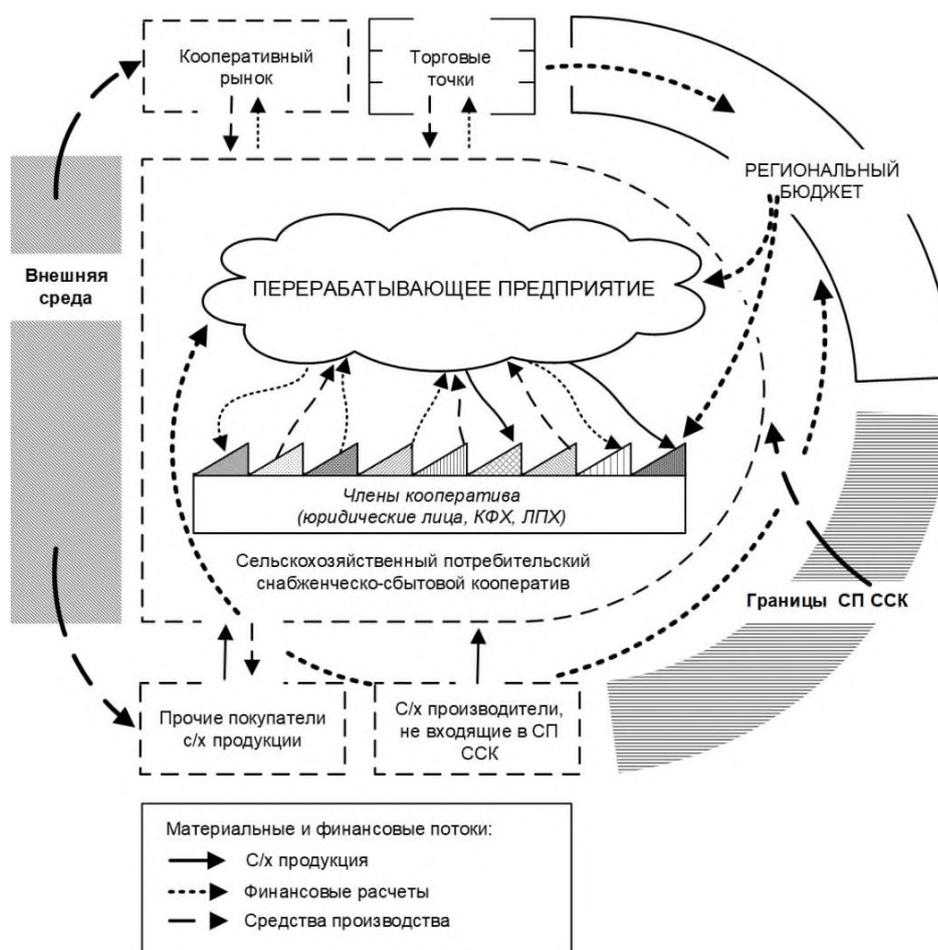


Рис. 3. Движение материальных и финансовых потоков в модели № 2

Fig. 3. Movement of material and financial flows in model No. 2

При этом предприятие, осуществляющее переработку продукции, может сформировать систему оперативных расчетов и проводить регулирование уровня поставляемой продукции от хозяйств, а также участвовать в предоставлении кредитов членам кооператива (рис. 4).

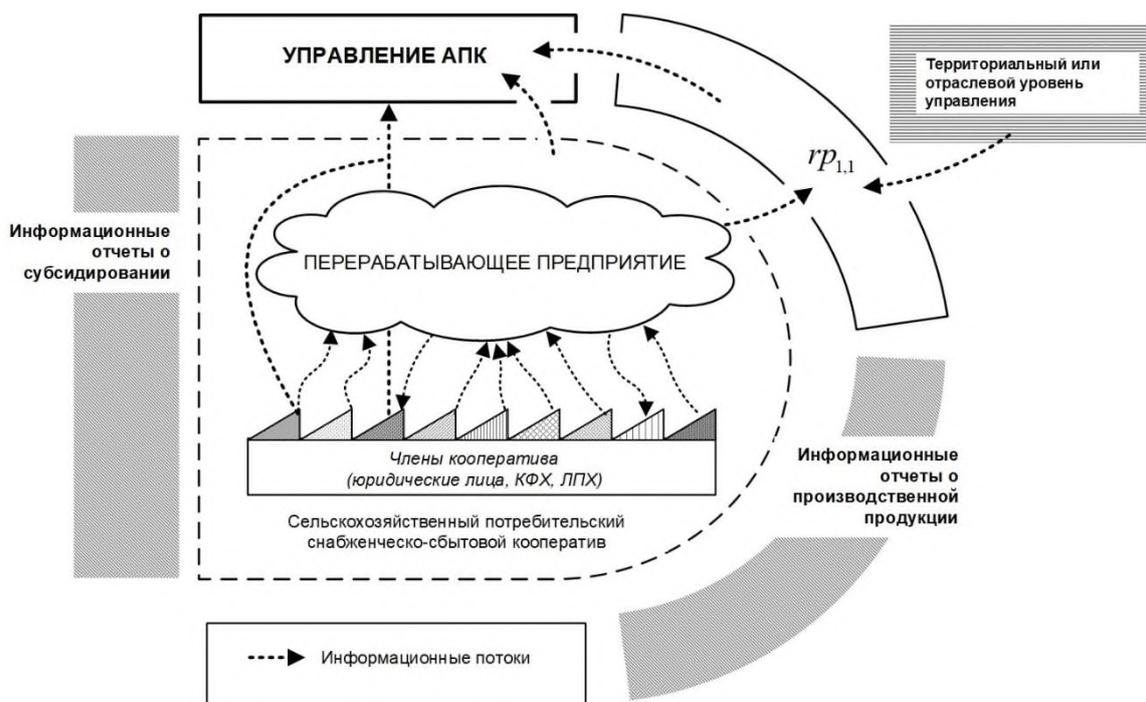


Рис. 4. Движение информационных потоков в модели № 2

Fig. 4. Traffic of information flows in model No. 2

Бизнес-процесс построен на принципе итерации и состоит из следующих этапов:

- страхование;
- кредитование;
- снабжение;
- производство;
- сбыт;
- возврат заемных средств.

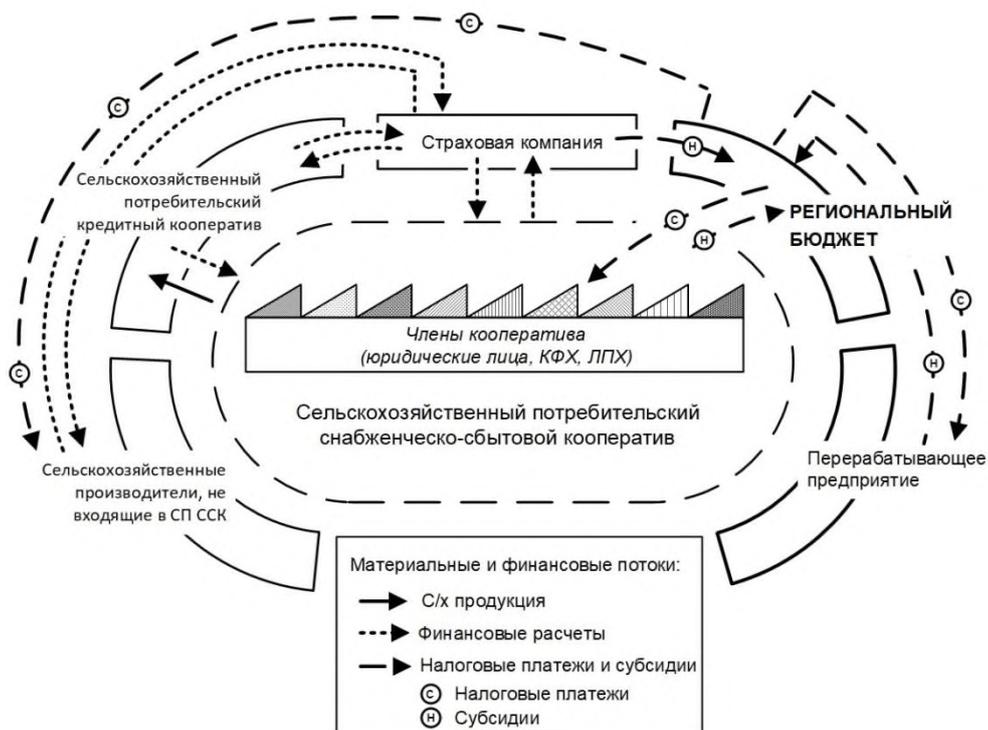


Рис. 5. Движение материальных и финансовых потоков в модели № 3

Fig. 5. Movement of material and financial flows in model No. 3

Членами сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива могут стать любые производители, в том числе и население. При этом вероятные потери кооператива и его членов, обусловленные наличием рисков, должны подвергаться процедуре страхования в профильной организации, а плата за страхование поступать на счета кредитного кооператива. Выдача кредитных средств на нужды производителя продукции может осуществляться под залог. Продукция, произведенная участниками сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива, реализуется, после чего за счет полученных средств производится погашение выданных кредитов. То есть сельскохозяйственный потребительский снабженческо-сбытовой кооператив осуществляет управление финансовыми потоками, проходящими между производителями, кредитной и страховой организациями в процессе получения производственных средств, а также к рынкам сбыта сельскохозяйственной продукции.

Структурно-функциональная модель интеграции производителей вокруг сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива, реализующего продукцию через сетевые магазины (Модель № 4). Возможен вариант сбыта произведенной членами кооператива продукции через сетевые магазины (рис. 6). Такой подход дает ряд преимуществ, среди которых возможность реализации продукции по всей территории России и странах зарубежья, а также возможность ведения своей, более выгодной, ценовой политики по отношению к ценам внутри регионов. Так часть переработанной овощной, зерновой и мясомолочной продукции поставляется в сетевые магазины, самостоятельно формирующие ценовую политику.

Представителями сетевой торговли выработаны условия по приему сельскохозяйственной продукции на реализацию:

- продукция должна быть хорошо упакована и маркирована штрих и QR кодами для проведения любых логистических операций с применением системы распознавания поставщиков продукции;
- уровень спроса на продукцию и его вкусовые качества должны быть на высоком уровне и подтверждаться проведением дегустационных мероприятий, в том числе в потенциальных местах массовой реализации товара;
- поставщик обязан гарантировать непрерывные поставки продукции после заключения контракта на реализацию.

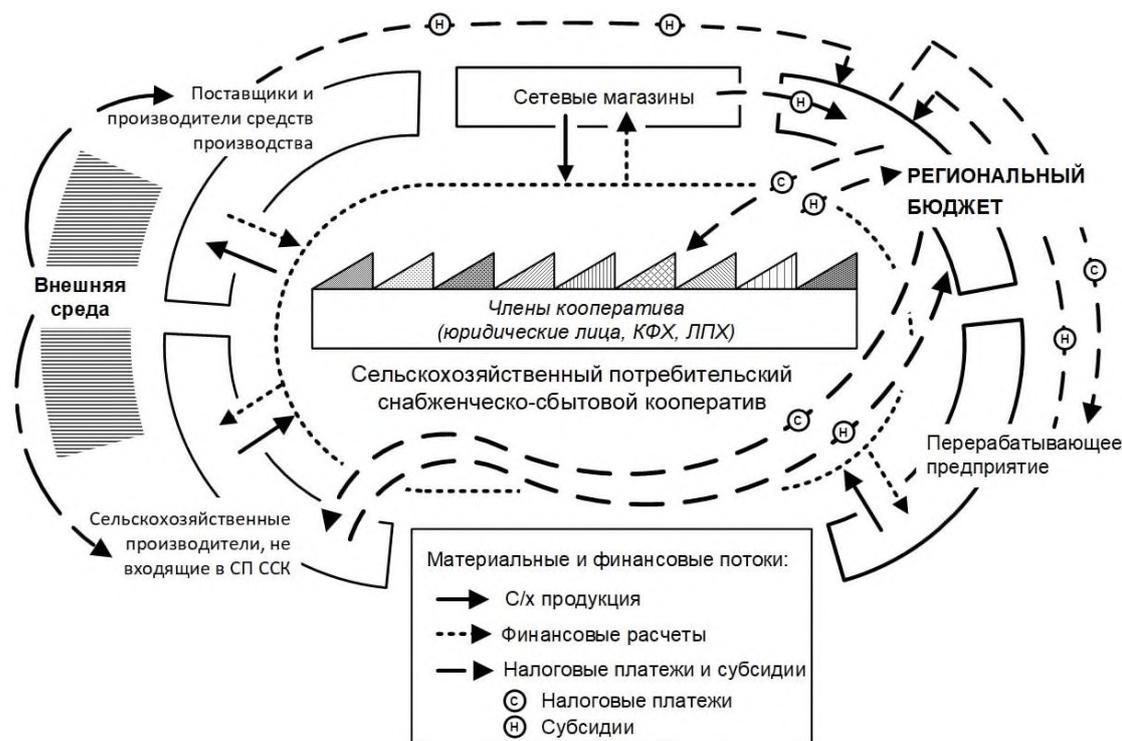


Рис. 6. Движение материальных и финансовых потоков в модели № 4

Fig. 6. Movement of material and financial flows in model No. 4

Наличие такого механизма, позволит установить адекватный уровень цен на сельскохозяйственную продукцию, так как исключит из цепочки перекупщиков.

Заключение

На основе анализа механизмов информационного обмена при интеграции сельхозпроизводителей вокруг сельскохозяйственного потребительского снабженческо-сбытового кооператива созданы четыре структурно-функциональные модели для наиболее характерных типов сельскохозяйственных кооперативов, которые необходимы для разработки карт маршрутов бизнес-процессов представления отчетной информации на языке бизнес-логики.

Список источников:

1. Гайрабекова Т.И., Квятковская И.Ю. Формирование рационального состава исполнителей бизнес-процессов в сельском хозяйстве // Известия Волгоградского государственного технического университета. 2012. № 4 (91). С. 98-103.
2. Гайрабекова Т.И. Модели и алгоритмы поддержки принятия управленческих решений в региональном агропромышленном комплексе // дис. ... кандидата технических наук / Астраханский государственный технический университет. Астрахань. 2013.
3. Гайрабекова Т.И., Юсупова А.Ш. Особенности информатизации предприятий агропромышленного комплекса // В сборнике: Современные проблемы экономического развития региона. сборник научных трудов по материалам всероссийской научно-практической конференции. 2009. С. 116-125.
4. Иванов С.А., Квятковская И.Ю. Система управления потенциалом агропромышленной компании на основе методики Б.Д. Кошарского-А.И. Уёмова // В сборнике: Трансформация бизнеса и общественных институтов в условиях цифровизации экономики. Сборник материалов национальной научно-практической конференции. Санкт-Петербург. 2019. С. 94-100.
5. Чертина Е.В., Квятковская И.Ю., Хоменко Т.В. Информационно-аналитическая система управления региональным кластером аквакультуры и рыбного хозяйства // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2017. № 2. С. 117-124.
6. Скульский Д.В., Шуршев В.Ф., Шикольский М.И. Автоматизация процессов программно-целевого планирования // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2022. № 2 (58). С. 52-60.
7. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Теория управления региональной социально-экономической системой на основе анализа влияния внешней среды. Брянск. 2021. 70 с.
8. Аверченков А.В., Аверченкова Е.Э., Ковалев В.В. Особенности поддержки принятия управленческих решений в системе управления логистическими потоками транспортно-складского комплекса // Известия Юго-Западного государственного университета. 2021. Т. 25. № 2. С. 107-122.
9. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В., Парinov А.В., Пугач Л.И. Методология управления раз-

References:

1. Gayrabekova T.I., Kvyatkovskaya I.Yu. Formation of Rational Set of Performers of Business Process in Agriculture. News of Volgograd State Technical University. 2012;4(91):98-103.
2. Gayrabekova T.I. Models and Algorithms for Supporting Managerial Decision-Making in the Regional Agro-Industrial Complex. Candidate of Technical Sciences Dissertation. Astrakhan: Astrakhan State Technical University; 2013.
3. Gayrabekova TI, Yusupova ASH. Features of Informatization of Enterprises of the Agro-Industrial Complex. In: Proceedings of the All-Russian Scientific-Practical Conference: Modern Problems of the Region's Economic Development; 2009. p. 116-125.
4. Ivanov SA, Kvyatkovskaya IYu. The Management System of the Potential of the Agro-Industrial Company Based on the Method of B.D. Kosharsky-A.I. Uyomova. In: Proceedings of the National Scientific-Practical Conference: Transformation of Business and Public Institutions in the Context of Economy Digitalization; Saint Petersburg: 2019. p. 94-100.
5. Chertina E.V., Kvyatkovskaya I.Yu., Khomenko T.V. Information-Analytical System of a Regional Cluster Management of Aquaculture and Fishery. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics. 2017;2:117-124.
6. Skulsky D.V., Shurshev V.F., Shikulsky M.I. Automation of Program-Target Planning Processes. Caspian Journal: Management and High Technologies. 2022;2(58):52-60.
7. Averchenkova E.E., Averchenkov A.V. Theory of Management of the Regional Socio-Economic System Based on the Analysis of the External Environment Influence. Bryansk; 2021.
8. Averchenkov A.V., Averchenkova E.E., Kovalev V.V. Characteristic Features of Support for Making Managerial Decisions in the Management System of Logistics Flows of Transportation and Storage Complex. Proceedings of the South-West State University. 2021;25(2):107-122.
9. Averchenkova E.E., Averchenkov A.V., Parinov A.V., Pugach L.I. Mathematical Model of the For

витиём региональных социально-экономических систем в условиях реализации национальных проектов рф // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2021. № 3. С. 33-44.

10. Аверченков А.В., Аверченкова Е.Э., Пугач Л.И. Синергетический эффект в системе управления региональной социально-экономической системой // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. 2021. № 1 (11). С. 23-28.

11. Аверченкова Е.Э., Аверченков А.В. Управление региональными социально-экономическими системами на основе систем поддержки принятия решений. Брянск: Изд-во «Новый проект». 2020. 175 с.

12. Мероприятия по эффективному ведению сельскохозяйственного производства в условиях кризиса: рекомендации / Под общ ред. А. В. Голубева; ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2-е изд. Саратов. 2009. 124 с.

13. Менеджмент в АПК: учеб. / Ю.Б. Королев, В.Д. Коротнев, Е.Н. Никифорова и др. М.: Колос. 2012. 278 с.

14. Гайрабекова Т.И., Квятковская И.Ю. Информационно-аналитическая система в управлении агропромышленным комплексом // В сборнике: Новые информационные технологии в экономике, управлении, образовании. Материалы Всероссийской научно-практической заочной конференции. НОУ ВПО «Самарский институт – высшая школа приватизации и предпринимательства»; Под общей редакцией Е.Н. Таракановой. 2012. С. 105-110.

15. Гайрабекова Т.И., Квятковская И.Ю. Разработка информационно-аналитической системы управления региональным агропромышленным комплексом // Вестник компьютерных и информационных технологий. 2012. № 6 (96). С. 28-33.

16. Гайрабекова Т.И. Аналитико-синтетический подход к проектированию информационных систем управления агропромышленным комплексом // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2012. № 1. С. 165-170.

Информация об авторах:

Гайрабекова Тамара Израилевна

кандидат технических наук, заведующая кафедрой «Прикладная математика и компьютерные технологии», Чеченский государственный университет им. А.А. Кадырова ORCID 0000-0003-0046-6188

Квятковская Ирина Юрьевна

доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой «Высшая и прикладная математика», Астраханский государственный технический университет, ORCID 0000-0001-7205-7231

Шуршев Тимофей Валерьевич

студент Института информационных технологий, МИРЭА – Российский технологический университет, ORCID 0000-0002-2814-3201

Аминул Любовь Борисовна

кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Высшая и прикладная математика», Астраханский государственный технический университет, ORCID 0000-0002-9756-7999

malized Language for the Representation of Functional Dependences of Characteristics of Mobile Applications. Vestnik of Voronezh Institute of the Russian Federation Federal Penitentiary Service. 2021;3:33-44.

10. Averchenkov A.V., Averchenkova E.E., Pugach L.I. Synergy Effect in the Control System of the Regional Socio-Economic System. Automation and Modelling in Design and Management. 2021; 1(11):23-28.

11. Averchenkova E.E., Averchenkov A.V. Management of Regional Socio-Economic Systems Based on Decision Support Systems. Bryansk: New Project; 2020.

12. Golubeva AV, editor. Measures for the Effective Management of Agricultural Production in a Crisis: Recommendations. 2nd ed. Saratov: Saratov State Agrarian University; 2009.

13. Korolev YuB, Korotnev VD, Nikiforova EN, et al. Management in the Agro-Industrial Complex. Moscow: Kolos; 2012.

14. Gayrabekova TI, Kvyatkovskaya IYu. Information Analytical System in the Management of the Agro-Industrial Complex. In: Tarakanova EN, editor. Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Correspondence Conference: New Information Technologies in Economics, Management, Education; Samara: Samara Institute – Higher School of Privatization and Entrepreneurship; 2012. p. 105-110.

15. Gayrabekova T.I., Kvyatkovskaya I.Yu. Creation of an Information-Analytical Control System by Regional Agricultural Sector. Herald of Computer and Information Technologies. 2012;6(96):28-33.

16. Gayrabekova T.I. Analytical and Synthetic Approach to Designing of Information Control Systems of Agrarian and Industrial Complex. Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Science and Informatics. 2012;1:165-170.

Information about authors:

Gayrabekova Tamara Izrailovna

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department “Applied Mathematics and Computer Technologies” of Kadyrov Chechen State University, ORCID: 0000-0003-0046-6188

Kvyatkovskaya Irina Yurievna

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department “Higher and Applied Mathematics” of Astrakhan State Technical University, ORCID: 0000-0001-7205-7231

Shurshev Timofey Valerievich

student of the Institute of Information Technologies of MIREA – Russian Technological University, ORCID: 0000-0002-2814-3201

Aminul Lyubov Borisovna

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department “Higher and Applied Mathematics” of Astrakhan State Technical University, ORCID: 0000-0002-9756-7999

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 07.02.2023; одобрена после рецензирования 22.02.2023; принята к публикации 03.03.2023.

The article was submitted 07.02.2023; approved after reviewing 22.02.2023; accepted for publication 03.03.2023.

Рецензент – Аверченков А.В., доктор технических наук, профессор, Брянский государственный технический университет.

Reviewer – Averchenkov A.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, Bryansk State Technical University.