

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

УДК: 338.436.33:51-7:338.436.33

<https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-1-47-52>

Разработка интеллектуальной информационно-консультационной службы агропромышленного комплекса

Ю.Т. Фаринюк¹, Н.В. Алдошин², А.В. Ганичева³, А.В. Ганичев⁴, А.С. Васильев⁵

^{1,3,5} Тверская государственная сельскохозяйственная академия; г. Тверь, Россия

² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; г. Москва, Россия

⁴ Тверской государственный технический университет; г. Тверь, Россия

¹ ikc_tver@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0974-8330>

² naldoshin@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0446-1096>

³ TGAN55@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0224-8945>

⁴ alexej.ganichev@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-3389-7582>

⁵ vasilevtgsha@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-0936-2011>

Аннотация. Внедрению инновационных информационных технологий в сельское хозяйство способствует эффективная организация информационно-консультационной службы производителей сельскохозяйственной продукции. С целью оптимизации размещения информационно-консультационных пунктов в условиях неопределённости информации о деятельности сельхозпроизводителей разработана математическая модель размещения пунктов информационно-консультационной службы в виде нечёткого ориентированного графа. Для данного графа находятся все нечёткие внешне устойчивые множества с наибольшей степенью внешней устойчивости и среди них выбираются минимальные множества. Для минимизации нечёткого множества используются логические правила нечёткого поглощения элементов множества. Эти минимальные множества определяют оптимальное размещение пунктов, обеспечивающих максимальную степень обслуживания территории. Для обоснования разработанного метода представлен пример определения территориальной структуры консультационных пунктов агропромышленного комплекса Тверской области. В результате решения задачи предложена сеть из 5 информационных пунктов, обеспечивающая степень обслуживания региона 0,9 в условиях неопределённости информации о связях между пунктами. Предложенный метод может найти применение не только в сельском хозяйстве, но и в других областях, где рассматриваются задачи оптимизации размещения на территории пунктов обслуживания населения и оказания услуг. Это могут быть ремонтные мастерские, пункты медицинского обслуживания, объекты сетевого маркетинга, станции сотовой связи.

Ключевые слова: интеллектуальная информационно-консультационная служба, агропромышленный комплекс, агроконсалтинг, административно-территориальная единица, информационно-консультационный центр, нечёткий граф, внешне устойчивое множество, степень обслуживания

Для цитирования: Фаринюк Ю.Т., Алдошин Н.В., Ганичева А.В., Ганичев А.В., Васильев А.С. Разработка интеллектуальной информационно-консультационной службы агропромышленного комплекса // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 1. С. 47-52. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-1-47-52>

ORIGINAL PAPER

Developing an intelligent information and consulting service for the agro-industrial sector

Yu. T. Farinyuk¹, N. V. Aldoshin², A. V. Ganicheva³, A. V. Ganichev⁴, A. S. Vasiliev⁵

^{1,3,5} Tver State Agricultural Academy; Tver, Russia

² Federal Scientific Agroengineering Center VIM; Moscow, Russia

⁴ Tver State Technical University; Tver, Russia

Abstract. The introduction of advanced information technologies in agriculture is facilitated by the effective organization of information and advisory services for agricultural producers. To optimize the location of information and consulting points in the region under conditions of uncertain information about the activities of agricultural producers, the authors have developed a mathematical model of the location of information and consulting points

in the form of a fuzzy oriented graph. For this graph, all fuzzy sets with the highest degree of external stability are found and the minimal sets are selected from them. To minimize the fuzzy set, the logical rules of fuzzy absorption of elements of the set are used. These minimal sets determine the optimal placement of points that provide the maximum possible coverage of the area. To justify the developed method, the authors present an example of determining the territorial structure of the agro-industrial consulting points in the Tver region. The resulting solution presents a network of five information points providing a degree of service to the region of 0.9 under conditions of uncertain information about connections between points. The proposed method can be used not only in agriculture, but also in other areas where the task is to optimize the location of public service points and the provision of services. These can be repair shops, medical service points, network marketing facilities or mobile communication stations.

Key words: intelligent information and advisory service, agro-industrial sector, agro-consulting, administrative-territorial unit, information and advisory center, fuzzy graph, externally stable set, degree of service

For citation: Farinyuk Yu.T., Aldoshin N.V., Ganicheva A.V., Ganichev A.V., Vasiliev A.S. Developing an intelligent information and consulting service for the agro-industrial sector. *Agricultural Engineering (Moscow)*. 2024;26(1):47-52. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-1-47-52>

Введение

При развитии цифровой экономики особое внимание должно уделяться организации информационно-консультационной службы (ИКС) агропромышленного комплекса (АПК) по оказанию квалифицированных и качественных консультационных услуг производителям товарной сельскохозяйственной продукции и населению, проживающему в сельской местности¹ [1, 2].

В предыдущих исследованиях анализировалось состояние сельскохозяйственного консультирования и направлений его развития [3], рассматривалась роль консультационных услуг в принятии сельхозпроизводителями решений по внедрению инноваций в производство продукции и формированию её конкурентоспособности [4, 5]. Изучалось действие информационно-консультационной поддержки на инновационное развитие аграрного производства¹ и отмечалась необходимость повышения эффективности функционирования информационно-консультационных служб [6, 7]. Освещались информационное обеспечение деятельности консультационных служб (баз данных и программных продуктов, информационно-телекоммуникационных средств) [8], технологии организации и работы с информационными ресурсами и базами данных в сфере АПК, задачи представления полнотекстовых документов в базах данных [9]. Рассматривались концептуальная модель организации региональной системы информационно-консультационного обслуживания [10], функциональный и организационно-финансовый механизм деятельности системы аграрного консультирования, задача рационального размещения консультационных пунктов на основе игрового подхода [11, 12].

¹ Фаринюк Ю.Т., Глебова А.Г. Управление инновационным развитием АПК региона: Монография. Тверь: Изд-во ТГСХА «АгросферА», 2018. 417 с.

Несмотря на изученность ряда вопросов, недостаточно внимания уделяется разработке интеллектуальной информационно-консультационной службе АПК, базирующейся при своей организации в отличие от обычной ИКС на широком использовании цифровых инструментов и математического аппарата. При этом ключевым элементом оценки эффективности функционирования ИКС является степень обслуживания, под которой понимают уровень (коэффициент) удовлетворённости нужд сельхозтоваропроизводителей в информационно-консультационных услугах. Чем он ближе к единице, тем выше эффективность ИКС.

Цель исследований: разработка метода оптимального размещения информационно-консультационных центров (ИКЦ) в условиях неопределённости информации о деятельности и потребностях работников АПК.

Материалы и методы

Разработка метода заключалась в реализации математической модели в виде нечёткого ориентированного графа, нахождении всех нечётких внешне устойчивых множеств с наибольшей степенью внешней устойчивости, выборе минимальных множеств среди всех найденных, в определении оптимального размещения ИКЦ и степени обслуживания территории.

Размещение консультационных пунктов является в общем случае задачей оптимального размещения центров, нечётко покрывающих данную территорию, и сводится к нахождению минимальных нечётких, внешне устойчивых множеств. Степень обслуживания пользователей должна быть максимальной.

Рассмотрим понятие нечёткого внешне устойчивого множества графа $\tilde{G} = (X, \tilde{U})$ [12].

Основные определения. Пусть X' – произвольное подмножество множества вершин X . Для каждой вершины y из $X \setminus X'$ определим $\gamma(y) = \max_{x \in X} [\mu_{ij}(y, x)]$. Тогда нечётким, внешне устойчивым множеством

для вершины y со степенью внешней устойчивости $\beta(X') = \min_{y \in X \setminus X'} \gamma(y) = \min_{y \in X \setminus X'} \max_{x \in X'} [\mu_{ij}(y, x)]$ называется подмножество $X' \subseteq X$, если для любого подмножества $X'' \subset X$ выполняется неравенство $\beta(X'') < \beta(X')$.

Рассмотрим задачу размещения консультационных пунктов для 10 регионов Тверской области (рис. 1).

Моделью данной задачи является нечёткий ориентированный граф размещения информационно-консультационных центров (ИКЦ) (рис. 2). Нумерация вершин графа соответствует нумерации районов на рисунке 1. Предполагается, что информационно-коммуникационные связи охватывают только близкие районы и не охватывают удаленные между собой территории.

Граф размещения ИКЦ является нечётким, так как имеется неопределённость информации о связях между его вершинами (сельское население может обращаться в ИКЦ не по принципу административного деления, а по соображениям территориальной близости, дружественных связей, общих интересов и т.д.).

Пусть матрица $M_{ij} = \begin{pmatrix} \mu_{11} & \mu_{12} & \dots & \mu_{110} \\ \mu_{21} & \mu_{22} & \dots & \mu_{210} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{10,1} & \mu_{10,2} & \dots & \mu_{10,10} \end{pmatrix}$

определяет степень обслуживания i -го района в случае нахождения консультационного пункта в j -м районе.

К задаче размещения ИКЦ применён алгоритм нахождения всех минимальных нечётких, внешне устойчивых множеств нечёткого графа $\tilde{G} = (X, \tilde{U})$ с наибольшей степенью внешней устойчивости, заключающийся в следующем:

1) при T – некотором нечётком, внешне устойчивом множестве нечёткого графа $\tilde{G} = (X, \tilde{U})$, каждой

вершине $x_i \in X$ нужно поставить в соответствие булеву переменную p_i , которая равна 1 при $x_i \in T$ и 0;

2) записать высказывание $\Phi_T = \bigwedge_i \bigvee_j (\xi_{ij} p_j)$, где $\xi_{ij} = \mu_u(x_i, x_j)$;

2) представить Φ_T с использованием правила нечёткого поглощения в виде дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ);

3) для каждого дизъюнктивного слагаемого записать минимальные, внешне устойчивые множества вершин;

4) из полученных минимальных, внешне устойчивых множеств выбрать множества либо по критерию минимального количества элементов, либо по критерию максимальной степени внешней устойчивости.

Результаты и их обсуждение

Согласно представленному алгоритму находим все минимальные внешне устойчивые множества Φ_T для 10 вершин графа, представленного на рисунке 2:

$$\begin{aligned} \Phi_T = & (\mu_{11} p_1 \vee \mu_{12} p_2 \vee \mu_{13} p_3 \vee \mu_{15} p_5) \wedge \\ & \wedge (\mu_{21} p_1 \vee \mu_{22} p_2 \vee \mu_{23} p_3 \vee \mu_{24} p_4) \wedge \\ & \wedge (\mu_{31} p_1 \vee \mu_{32} p_2 \vee \mu_{33} p_3 \vee \mu_{34} p_4 \vee \mu_{35} p_5 \vee \mu_{36} p_6) \wedge \\ & \wedge (\mu_{41} p_1 \vee \mu_{42} p_2 \vee \mu_{43} p_3 \vee \mu_{44} p_4 \vee \mu_{46} p_6) \wedge \\ & \wedge (\mu_{51} p_1 \vee \mu_{53} p_3 \vee \mu_{55} p_5 \vee \mu_{56} p_6 \vee \mu_{57} p_7) \wedge \\ & \wedge (\mu_{63} p_3 \vee \mu_{64} p_4 \vee \mu_{65} p_5 \vee \mu_{66} p_6 \vee \mu_{68} p_8) \wedge \\ & \wedge (\mu_{75} p_5 \vee \mu_{77} p_7 \vee \mu_{78} p_8 \vee \mu_{79} p_9) \wedge \\ & \wedge (\mu_{86} p_6 \vee \mu_{87} p_7 \vee \mu_{88} p_8 \vee \mu_{8,10} p_{10}) \wedge \\ & \wedge (\mu_{97} p_7 \vee \mu_{99} p_9 \vee \mu_{9,10} p_{10}) \wedge \\ & \wedge (\mu_{10,8} p_8 \vee \mu_{10,9} p_9 \vee \mu_{10,10} p_{10}). \end{aligned} \tag{1}$$

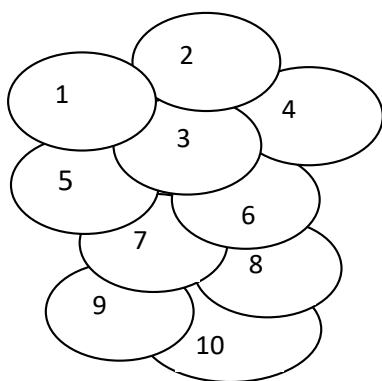


Рис. 1. Схема районов Тверской области:

- 1 – Спировский; 2 – Кесоровогорский;
- 3 – Лихославльский; 4 – Кашинский; 5 – Торжокский;
- 6 – Калязинский; 7 – Старицкий; 8 – Калининский;
- 9 – Оленинский; 10 – Зубцовский

Fig. 1. Scheme of districts of the Tver region:

- 1 – Spirovo; 2 – Kesorova Gora; 3 – Likhoslavl;
- 4 – Kashin; 5 – Torzhok; 6 – Kalyazin; 7 – Staritsa;
- 8 – Kalinin; 9 – Olenino; 10 – Zubtsov

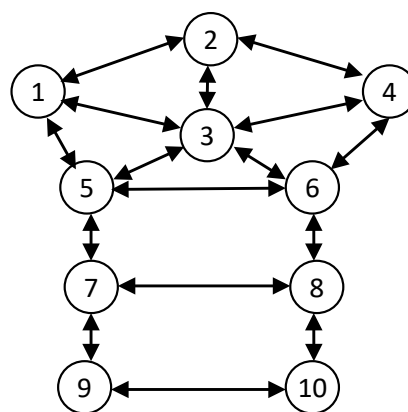


Рис. 2. Граф размещения информационно-консультационных центров:

- 1...10 – районы Тверской области;
- ↔ – связь между районами

Fig. 2. Information and advisory center location graph:

- 1...10 – districts of the Tver region;
- ↔ – connection between districts

Пусть на основе экспериментальных данных, полученных в результате изучения условий предоставления информационно-консультационных услуг сельхозпроизводителями исследуемого региона, матрица степеней обслуживания равна

$$M_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,5 & 1 & 0,5 & 0,5 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0,9 & 0,9 & 0,9 & 0,9 & 0,9 & 0,9 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 0,5 & 0,5 & 1 & 0 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 0 & 1 & 0,5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,5 & 1 & 0 & 0,5 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0,9 & 0 & 1 & 0,9 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Тогда

$$\begin{aligned} \Phi_T &= (p_1 \vee 0,5 p_2 \vee 0,5 p_3 \vee 0,5 p_4 \vee 0,5 p_5) \wedge \\ &\wedge (0,5 p_1 \vee p_2 \vee 0,5 p_3 \vee 0,5 p_4) \wedge \wedge (0,9 p_1 \vee \\ &\vee 0,9 p_2 \vee p_3 \vee 0,9 p_4 \vee 0,9 p_5 \vee 0,9 p_6) \wedge \\ &\wedge (p_1 \vee p_2 \vee p_3 \vee p_4 \vee p_6) \wedge (p_1 \vee p_3 \vee p_5 \vee p_6 \vee p_7) \wedge \\ &\wedge (0,5 p_3 \vee 0,5 p_4 \vee 0,5 p_5 \vee p_6 \vee 0,5 p_8) \wedge \quad (2) \\ &\wedge (0,5 p_5 \vee p_7 \vee 0,5 p_8 \vee 0,5 p_9) \wedge (0,5 p_6 \vee \\ &\vee 0,5 p_7 \vee p_8 \vee 0,5 p_{10}) \wedge (0,9 p_7 \vee p_9 \vee 0,9 p_{10}) \wedge \\ &\wedge (p_8 \vee p_9 \vee p_{10}). \end{aligned}$$

Для упрощения данного выражения используем правила нечёткого поглощения:

$$\begin{aligned} a \vee a \wedge b &= a, \quad a \wedge b \vee a \wedge \bar{b} = a, \\ \xi' \wedge a \vee \xi'' \wedge a \wedge b &= \xi' \wedge a, \text{ если } \xi' \geq \xi'' \\ \text{и } \xi', \xi'' \in [0,1], a, b \in \{0,1\}. \end{aligned}$$

Получим

$$\begin{aligned} \Phi_T &= 0,5 p_1 p_4 p_5 p_7 p_8 \vee 0,5 p_1 p_6 p_7 p_8 \vee 0,5 p_1 p_4 p_7 p_8 \vee \\ &\vee 0,9 p_1 p_2 p_6 p_7 p_8 \vee 0,5 p_3 p_7 p_8 \vee 0,5 p_5 p_7 p_8 p_9 \vee \quad (3) \\ &\vee 0,5 p_4 p_5 p_7 p_8 \vee 0,5 p_2 p_7 p_8. \end{aligned}$$

Таким образом, 5 ИКЦ (первый, второй, шестой, седьмой и восьмой районы) в совокупности обеспечивают максимальную степень обслуживания региона, равную 0,9.

Количество ИКЦ, равное 3 или 4, в разных конфигурациях позволяет достичь степень обслуживания, равную только 0,5. В результате оптимальным количеством ИКЦ является 5.

В рассмотренном примере для обеспечения наглядности выкладок охвачены не все районы Тверской области (10 из 36 административно-территориальных единиц области). Задача легко может быть распространена непосредственно на все 36 районов

области, а также охватывать и соседние регионы: на северо-западе – экономически связанные районы Новгородской области, на востоке – Ярославской, на западе – Псковской, на юге – Смоленской областей). В этом случае ИКЦ превращаются в специализированные ИКС, охватывающие не только местный и региональный уровни, но и федеральный уровень. Задача расчёта степени обслуживания сельхозпроизводителей, а также оптимального территориального размещения ИКЦ в этом случае существенно усложняется.

Наиболее близким к проблеме разработки интеллектуальных систем консультирования является исследование [11], в котором разработана нечёткая игровая модель определения рационального территориального размещения консультационных пунктов исходя из численности производителей сельхозпродукции. Задача решается при использовании чётких (детерминированных и структурированных) данных, а также по нечёткой (неточно сконструированной) информации.

В данном исследовании применен другой математический аппарат, а именно разработана графовая модель оптимизации размещения ИКЦ, обеспечивающая обслуживание региона минимальным количеством центров.

По применяемому математическому аппарату (нахождению минимальных нечётких, внешне устойчивых множеств) к данному исследованию наиболее близким является труд Л.С. Берштейна², в котором разработан общий алгоритм нахождения минимальных нечётких, внешне устойчивых множеств. К.И. Радилова³ также показано решение задачи оптимального размещения ретрансляторов мобильной связи, нечётко обслуживающих сотовой связью городскую территорию с помощью модели минимальных нечётких, внешне устойчивых множеств нечёткого графа.

Выводы

1. Схема расположения ИКЦ в Тверской области, полученная в результате нахождения минимальных нечётких, внешне устойчивых множеств, является оптимальной по критерию минимума количества пунктов, обеспечивающих заданное качество обслуживания пользователей.

² Берштейн Л.С., Боженюк А.В. Нечеткие графы и гиперграфы. М.: Научный мир, 2005. 255 с.

³ Радилова К.И., Барышевский С.О. Математическая модель оптимального размещения центров с нечетким обслуживанием заданной области // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». Электронный ресурс. URL: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2017/38008.pdf> (дата обращения: 25.08.2023).

2. В дальнейшем может быть разработана консалтинговая система консультирования АПК Тверской области для создания, получения, хранения, систематизации, обработки, анализа и применения знаний в сельскохозяйственной сфере.

Список литературы

1. Глебова А.Г., Мигулев П.И., Фаринюк Ю.Т., Котельников К.А., Васильев А.С. Российские и зарубежные подходы к анализу производительных сил в развитии региона // Экономика, труд и управление в сельском хозяйстве. 2021. № 5 (74). С. 122-132. EDN: GKCGGK
2. Кондратьева О.В., Слинько О.В. Развитие региональных информационно-консультационных служб и центров компетенций в АПК // Профессиональное образование в современном мире. 2023. Т. 13, № 2. С. 299-306. <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2023-2-12>
3. Алексеева Е.А. Система консультирования в развитии аграрного сектора экономики региона: проблемы и перспективы // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. С. 392. EDN: UZJDPK
4. Carayannis E., Grigoroudis E. Quadruple innovation helix and smart specialization: Knowledge production and national competitiveness. *Foresight and STI Governance*. 2016;10(1):31-42. <https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.1.31.42>
5. Сухарникова М.А. Информационно-консультационная деятельность как инструмент поддержки бизнеса в аграрном секторе экономики // Экономика сельского хозяйства России. 2021. № 9. С. 37-40. <https://doi.org/10.32651/219-37>
6. Фролова О.А., Гришина Т.В., Панина Е.В. Функционирование инновационно-консультационной инфраструктуры в АПК // Вестник НГИЭИ. 2021. № 4 (119). С. 81-94. <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2021-4-81-94>
7. Ибрагимов К.Х., Ибрагимов А.К., Ибрагимов Д.К. Некоторые вопросы организационно-правового регулирования цифровизации сельского хозяйства // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2023. Т. 18, № 2 (70). С. 135-141. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2023-135-141>
8. Егоров В.А. Информационное обеспечение деятельности региональной информационно-консультационной службы // Теория и практика мировой науки. 2019. № 5. С. 12-17. EDN: MECNZQ
9. Чавыкин Ю.И. Технологии формирования и представления электронных информационных ресурсов в сфере сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2017. № 5. С. 35-38. EDN: YQGBEN
10. Помогаев В.М. Развитие региональной системы информационно-консультационных услуг в АПК // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (17). С. 73-79. EDN: TKHWSD
11. Алдошин Н.В. Исследование технологических процессов в растениеводстве при помощи стохастических матриц // Техника в сельском хозяйстве. 2007. № 3. С. 45-47. EDN: IATUAN
12. Ганичева А.В. Матричная игра рационального размещения консультационных пунктов // EUROPEAN SOCIAL SCIENCE JOURNAL. 2011. № 9 (12). С. 424-429. EDN: RWBNVZ

3. Предлагаемый метод может найти практическое применение и в других сферах: для размещения автозаправочных станций, пунктов скорой медицинской помощи, ремонтных мастерских сельскохозяйственной техники, территориальных органов службы МЧС, в сетевом маркетинге, сотовой связи и т.д.

References

1. Glebova A.G., Migulev P.I., Farinyuk Yu.T., Kotelnikov K.A., Vasilev A.S. Russian and foreign approaches to analysis of productive forces in the development of the region. *Ekonomika, Trud i Upravlenie v Selskom Khozyaystve*. 2021;5:122-132. (In Rus.)
2. Kondrateva O.V., Slinko O.V. Development of regional information consulting services and competence centers in the agricultural sector. *Professional Education in the Modern World*. 2023;13(2):299-306. (In Rus.) <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2023-2-12>
3. Alekseeva E.A. Counseling system in agrarian sector development region: problems and prospects. *Sovremennye Problemy Nauki i Obrazovaniya*. 2015;2-2:392. (In Rus.)
4. Carayannis E., Grigoroudis E. Quadruple Innovation Helix and Smart Specialization: Knowledge Production and National Competitiveness. *Foresight and STI Governance*. 2016;10(1):31-42. <https://doi.org/10.17323/1995-459x.2016.1.31.42>
5. Sukharnikova M.A. Consulting activities as a tool for supporting businesses in the agricultural sector of the economy. *Ekonomika Selskogo Khozyaystva Rossii*. 2021;9:37-40. (In Rus.) <https://doi.org/10.32651/219-37>
6. Frolova O.A., Grishina T.V., Panina E.V. The functioning of innovation and consulting infrastructure in the agro-industrial complex. *Bulletin NGIEI*. 2021;4(119):81-94. (In Rus.) <https://doi.org/10.24412/2227-9407-2021-4-81-94>
7. Ibragimov K.Kh., Ibragimov A.K., Ibragimov D.K. Some issues of organizational and legal regulation of the digitalization of agriculture. *Vestnik Kazanskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2023;18(2):135-141. (In Rus.) <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2023-135-141>
8. Egorov V.A. Information support for the activities of the regional information and consulting service. *Theory and Practice of the World Science*. 2019;5:12-17. (In Rus.)
9. Chavykin Yu.I. Technologies for formation and presentation of digital information resources in the field agriculture. *Machinery and Equipment for Rural Area*. 2017;5:35-38. (In Rus.)
10. Pomogaev V.M. Development of regional system information and consulting services in the agribusiness. *Vestnik Omskogo Gosudarstvennogo Agrarnogo Universiteta*. 2015;1:73-79. (In Rus.)
11. Aldoshin N.V. Studying technological processes in the crop production by means of stochastic matrixes. *Tekhnika v Selskom Khozyaystve*. 2007;3:45-47. (In Rus.)
12. Ganicheva A.V. Matrix game of the rational placement of consulting points. *European Social Science Journal*. 2011;9:424-429. (In Rus.)

Сведения об авторах

- Юрий Теодорович Фаринюк**¹, д-р экон. наук, профессор, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации, профессор; ikc_tver@mail.ru
- Николай Васильевич Алдошин**², д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник; naldoshin@yandex.ru
- Антонина Валериановна Ганичева**³, канд. физ.-мат. наук, доцент; TGAN55@yandex.ru
- Алексей Валерианович Ганичев**⁴, старший преподаватель; alexej.ganichev@yandex.ru
- Александр Сергеевич Васильев**⁵, д-р с.-х. наук, доцент; vasilevtgsha@mail.ru
- ^{1,3,5} Тверская государственная сельскохозяйственная академия; 170904, Российская Федерация, г. Тверь, пос. Сахарово, ул. Василевского, 7
- ² Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ; 109428, Российская Федерация, г. Москва, 1-й Институтский проезд, 5
- ⁴ Тверской государственный технический университет; 170026, Российская Федерация, Тверская область, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, 22

Вклад авторов

- Ю.Т. Фаринюк – формулирование основной концепции исследования.
- Н.В. Алдошин – разработка методологии исследования.
- А.В. Ганичева – математическая обработка результатов, описание результатов.
- А.В. Ганичев – подготовка начального варианта текста, формирование выводов, анализ литературы.
- А.С. Васильев – описание результатов, анализ литературы.

Конфликт интересов:

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов и несут ответственность за плагиат.

Статья поступила 04.09.2023; после рецензирования и доработки 18.12.2023; принята к публикации 19.12.2023

Author Information

- Yuri T. Farinyuk**¹, DSc (Econ), Professor, Honored Worker of Agriculture of the Russian Federation, Professor of the Department of Management and Entrepreneurship; ikc_tver@mail.ru
- Nikolay V. Aldoshin**², DSc (Eng), Professor, Chief Researcher; tel.: 89039717327; naldoshin@yandex.ru
- Antonina V. Ganicheva**³, CSc (Phys-Math), Associate Professor of the Department of Physical and Mathematical Disciplines and Information Technologies; TGAN55@yandex.ru
- Aleksei V. Ganichev**⁴, Senior Lecturer, the Department of Computer Science and Applied Mathematics; alexej.ganichev@yandex.ru
- Aleksandr S. Vasiliev**⁵, DSc (Agr), Associate Professor, Head of the Department of Agrobiotechnologies, Processing Industries and Seed Production; vasilevtgsha@mail.ru
- ^{1,3,5} Tver State Agricultural Academy; Vasilevsky str., 7, village Sakharovo, Tver, 170904, Russian Federation
- ² Federal Scientific Agroengineering Center VIM; 1st Institutsky Proezd Str., 5, Moscow, 109428, Russian Federation
- ⁴ Tver State Technical University; Af. Nikitina Emb., 22, Tver, Tver region, 170026, Russian Federation

Author Contribution

- Yu.T. Farinyuk – conceptualization.
- N.V. Aldoshin – research methodology.
- A.V. Ganicheva – mathematical processing of the results, description of the results.
- A.V. Ganichev – original draft preparation, drawing conclusions, literature review.
- A.S. Vasiliev – description of the results, literature review.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article and bear equal responsibility for plagiarism.

Received 04.09.2023; revised 18.12.2023; accepted 19.12.2023